

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

08. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 0 8 2 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 0 8 2 4]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

REC'D 22 APR 2004

WIPO

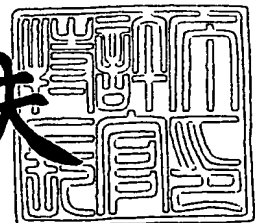
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2054051067

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社
 会社内

 【氏名】 山田 克

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 110000040

 【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

 【代表者】 池内 寛幸

 【電話番号】 06-6135-6051

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 139757

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0108331

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 小型ズームレンズ、及びこれを用いたデジタルカメラとビデオカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第 1 レンズ群と、

全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第 2 レンズ群と、

像面に対して固定された絞りと、

正の屈折力のレンズと負の屈折力のレンズとからなり、全体として正又は負の屈折力を有し、変倍及び合焦時に光軸方向に対して固定される第 3 レンズ群と、

全体として正の屈折力を有し、前記第 2 レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第 4 レンズ群と

を備えた小型ズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 2 レンズ群は、少なくとも 1 面以上の非球面を含み、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス負レンズと、負の屈折力のレンズと、正の屈折力のレンズとを含む請求項 1 に記載の小型ズームレンズ。

【請求項 3】 前記第 3 レンズ群は、少なくとも 1 面以上の非球面を含み、物体側から順に、物体側に凹面を向けたメニスカス負レンズと、正の屈折力のレンズとを含む請求項 1 又は請求項 2 に記載の小型ズームレンズ。

【請求項 4】 前記第 3 レンズ群は、下記条件 (1) を満足する請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の小型ズームレンズ。

$$4. \quad 0.1 < |f_3 / f_4| < 60 \cdots (1)$$

ここで、

f_3 : 第 3 レンズ群の焦点距離

f_4 : 第 4 レンズ群の焦点距離

【請求項 5】 前記第 3 レンズ群は、下記条件 (2) を満足する請求項 1 ～請

求項 4 のいずれかに記載の小型ズームレンズ。

$$1.4 < |f_3 / f_w| < 2.10 \dots (2)$$

ここで、

f_3 : 第 3 レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

【請求項 6】 前記第 3 レンズ群は、下記条件 (3) を満足する請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれかに記載の小型ズームレンズ。

$$3 < |f_3 / \text{BF}_w| < 5.5 \dots (3)$$

ここで、

f_3 : 第 3 レンズ群の焦点距離

BF_w : 広角端でのバックフォーカス

【請求項 7】 前記第 3 レンズ群は、下記条件 (4) を満足する請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれかに記載の小型ズームレンズ。

$$0.85 < |f_{31} / f_{32}| < 1.5 \dots (4)$$

ここで、

f_{31} : 第 3 レンズ群の物体側から第 1 番目のレンズの焦点距離

f_{32} : 第 3 レンズ群の物体側から第 2 番目のレンズの焦点距離

【請求項 8】 前記第 3 レンズ群は、下記条件 (5) 及び (6) を満足する請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれかに記載の小型ズームレンズ。

$$|n_{d31} - n_{d32}| < 0.15 \dots (5)$$

$$|\nu_{d31} - \nu_{d32}| < 3.0 \dots (6)$$

ここで、

n_{d31} : 第 3 レンズ群の物体側レンズの屈折率

n_{d32} : 第 3 レンズ群の像側レンズの屈折率

ν_{d31} : 第 3 レンズ群の物体側レンズのアッベ数

ν_{d32} : 第 3 レンズ群の像側レンズのアッベ数

【請求項 9】 前記第 4 レンズ群は、少なくとも 1 面以上の非球面と 1 組の接合レンズとを含み、物体側から順に、正の屈折力のレンズと、負の屈折力のレンズと、正の屈折力のレンズとを含む請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれかに記載の小型

ズームレンズ。

【請求項 10】 請求項 1～請求項 9 のいずれかに記載の小型ズームレンズを用いたデジタルカメラ。

【請求項 11】 請求項 1～請求項 9 のいずれかに記載の小型ズームレンズを用いたビデオカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ビデオカメラなどに用いられる超小型の 3CCD 用光学系に好ましく用いることができる小型ズームレンズに関する。また、本発明は、この小型ズームレンズを用いたデジタルカメラ及びビデオカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、高画質タイプの 3CCD 用光学系が提案されている。

【0003】

例えば、特許文献 1 に開示されたズームレンズは、物体側から正、負、正、正の屈折力を有する 4 つのレンズ群にて構成され、第 2 レンズ群で変倍、第 4 レンズ群でフォーカスを行う。また、第 3 レンズ群は、非球面を含む単レンズにて構成されている。

【0004】

特許文献 2 に開示されたズームレンズも、物体側から正、負、正、正の屈折力を有する 4 つのレンズ群にて構成され、第 2 レンズ群で変倍、第 4 レンズ群でフォーカスを行う。

【0005】

【特許文献 1】

特開平 6-347697 号公報

【0006】

【特許文献 2】

特開 2000-305016 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、焦点距離を短くしながら色分解プリズムを挿入するためのバックフォーカスを確保するためには、第3レンズ群の屈折力を弱くしなくてはならない。特許文献1のように、第3レンズ群を単レンズにて構成すると、屈折力が弱くなるに従い、各レンズ面の曲率が緩くなり十分に収差補正ができない。あるいは物体側面と像側面の曲率が著しく近くなるため、芯取り等の加工が困難になる。特許文献2では、第3レンズ群が2枚で構成されているために、加工上の制約は小さくできるが、第1レンズ群は3枚の単レンズにて構成されているので、組みにくく、また、第2レンズ群は4枚の単レンズにて構成されているので、低コスト化できない。

【0008】

本発明は、これらの課題を解決するためになされたもので、高画質でかつコンパクトな3CCD用に好適な小型ズームレンズを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の小型ズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす第2レンズ群と、像面に対して固定された絞りと、正の屈折力のレンズと負の屈折力のレンズとからなり、全体として正又は負の屈折力を有し、変倍及び合焦時に光軸方向に対して固定される第3レンズ群と、全体として正の屈折力を有し、前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備える。

【0010】

また、本発明のデジタルカメラ及びビデオカメラは、いずれも上記の本発明の小型ズームレンズを備える。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の小型ズームレンズは、物体側から順に、第1レンズ群、第2レンズ群、絞り、第3レンズ群、及び第4レンズ群を備える。

【0012】

第1レンズ群は、物体側より順に、負の屈折力のレンズ、正の屈折力のレンズ、及び正の屈折力のレンズを含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定される。

【0013】

第2レンズ群は、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす。

【0014】

絞りは、像面に対して固定されている。

【0015】

第3レンズ群は、正の屈折力のレンズと負の屈折力のレンズとからなり、全体として正又は負の屈折力を有し、変倍及び合焦時に光軸方向に対して固定される。

【0016】

第4レンズ群は、全体として正の屈折力を有し、前記第2レンズ群の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。

【0017】

以上の構成により、3CCD用として好ましく使用できる、高画質で小型のズームレンズを実現できる。

【0018】

上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、前記第2レンズ群は、少なくとも1面以上の非球面を含み、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス負レンズと、負の屈折力のレンズと、正の屈折力のレンズとを含むことが望ましい。

【0019】

第2レンズ群がかかる好ましい構成を備えることにより、変倍時の色収差を抑制しつつ、非球面により軸外の下光線フレアを抑制できる。

【0020】

また、上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、前記第3レンズ群は、少なくとも1面以上の非球面を含み、物体側から順に、物体側に凹面を向けたメニスカス負レンズと、正の屈折力のレンズとを含むことが好ましい。

【0021】

このように、第3レンズ群において、正の屈折力のレンズを像面側に配置することで、第4レンズ群への入射光線の光線高が小さくなり、それによってレンズ径を小さく、また、軽量化できるので、フォーカス時にアクチュエータにかかる消費電力を少なくすることができる。

【0022】

また、上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、第3レンズ群は、下記条件(1)を満足することが好ましい。

【0023】

$$4. \quad 0.1 < |f_3 / f_4| < 6.0 \dots (1)$$

ここで、

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離

f_4 : 第4レンズ群の焦点距離

条件(1)は、第3レンズ群と第4レンズ群の焦点距離比に関する式である。下限を越えると、第4レンズ群の屈折力が弱くなりすぎるためにフォーカス時のレンズの移動量が大きくなる。上限を越えると、第4レンズ群の屈折力が強くなりすぎるため、フォーカスによる収差の変動が大きくなる。

【0024】

また、上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、第3レンズ群は、下記条件(2)を満足することが好ましい。

【0025】

$$1.4 < |f_3 / f_w| < 2.10 \dots (2)$$

ここで、

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離

f_w : 広角端における全系の焦点距離

条件(2)の下限を越えると、第3レンズ群の屈折力が強くなりすぎるため、球面収差が発生する。上限を越えると、第3レンズ群の屈折力が弱くなりすぎるため、像面湾曲を補正するのが困難になる。

【0026】

また、上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、第3レンズ群は、下記条件(3)を満足することが好ましい。

【0027】

$$3 < |f_3 / BF_w| < 5.5 \dots (3)$$

ここで、

f_3 : 第3レンズ群の焦点距離

BF_w : 広角端でのバックフォーカス

条件(3)の下限を越えると、色分解プリズムを挿入するだけの空気間隔を確保するのが困難になる。上限を越えると、バックフォーカスが長くなりすぎるためにコンパクト化が困難になる。

【0028】

また、上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、第3レンズ群は下記条件(4)を満足することが好ましい。

【0029】

$$0.85 < |f_{31} / f_{32}| < 1.5 \dots (4)$$

ここで、

f_{31} : 第3レンズ群の物体側から第1番目のレンズの焦点距離

f_{32} : 第3レンズ群の物体側から第2番目のレンズの焦点距離

条件(4)の下限を越えると、負の屈折力が大きくなりすぎ、負のペッツヴァール和が大きくなる。また、像側に配置されたレンズの径が大きくなりすぎるため小型化に不利となる。また、上限を越えると、正の屈折力が大きくなりすぎ、球面収差及び軸上色収差が補正不足となる。

【0030】

また、上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、第3レンズ群は、下記条件(5)及び(6)を満足することが好ましい。

【0031】

$$|nd31 - nd32| < 0.15 \quad \dots (5)$$

$$|\nu d31 - \nu d32| < 3.0 \quad \dots (6)$$

ここで、

nd31: 第3レンズ群の物体側レンズの屈折率

nd32: 第3レンズ群の像側レンズの屈折率

$\nu d31$: 第3レンズ群の物体側レンズのアッベ数

$\nu d32$: 第3レンズ群の像側レンズのアッベ数

第3レンズ群は、特に広角時に軸上の光線高が最も高くなる。条件式(5)の上限を越えると、物体側レンズと像側レンズとの屈折率差が大きくなりすぎるため一方のレンズの負担が大きくなり、特に高次の球面収差が発生しやすくなる。(6)の上限を越えると、軸上色収差が大きくなる。

【0032】

また、上記の本発明の小型ズームレンズにおいて、前記第4レンズ群は、少なくとも1面以上の非球面と1組の接合レンズとを含み、物体側から順に、正の屈折力のレンズと、負の屈折力のレンズと、正の屈折力のレンズとを含むことが好ましい。

【0033】

第4レンズ群がかかる好ましい構成を備えることにより、負レンズに入射する光線の光線高を低くできるので、ペッツヴァール和に有利である。また、最終レンズが正の屈折力のレンズであることから、CCDへの軸外光線の入射角を小さくできる。

【0034】

以下に、本発明のズームレンズの実施の形態について、図面及び表を参考にしつつ詳細に説明する。

【0035】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態 1 に係る小型ズームレンズの構成を図 1 に示す。

【0036】

本実施の形態の小型ズームレンズは、物体側から順に、第 1 レンズ群 G 1、第 2 レンズ群 G 2、絞り（図示せず）、第 3 レンズ群 G 3、及び第 4 レンズ群 G 4 を備える。

【0037】

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側より順に、負の屈折力のレンズ 1 1、正の屈折力のレンズ 1 2、及び正の屈折力のレンズ 1 3 を含み、全体として正の屈折力を有し、像面に対して固定される。

【0038】

第 2 レンズ群 G 2 は、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用をもたらす。第 2 レンズ群 G 2 は、少なくとも 1 面以上の非球面を含み、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス負レンズ 2 1 と、負の屈折力のレンズ 2 2 と、正の屈折力のレンズ 2 3 とを含む。

【0039】

絞りは、像面に対して固定されている。

【0040】

第 3 レンズ群 G 3 は、全体として正又は負の屈折力を有し、変倍及び合焦時に光軸方向に対して固定される。第 3 レンズ群 G 3 は、少なくとも 1 面以上の非球面を含み、物体側から順に、物体側に凹面を向けたメニスカス負レンズ 3 1 と、正の屈折力のレンズ 3 2 とを含む。

【0041】

第 4 レンズ群 G 4 は、全体として正の屈折力を有し、第 2 レンズ群 G 2 の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。第 4 レンズ群 G 4 は、少なくとも 1 面以上の非球面を含み、物体側から順に、正の屈折力のレンズ 4 1 と、負の屈折力のレンズ 4 2 と、正の屈折力のレンズ 4 3 とを含む。物体側のレンズ 4 1 とレンズ 4 2 とは接合レンズを構成しており、像側のレンズ 4 3 は単レンズである。

【0042】

図1において、212はカバーガラス、ローパスフィルタ、及びIRカットフィルタなどを簡略化して図示しており、213は色分解プリズムを簡略化して図示している。

【0043】

図1において、 r_i (i は正の整数)は、物体側から数えたレンズ各面の曲率半径、 d_i (i は正の整数)は、物体側から数えたレンズ肉厚又はレンズ間の空気間隔を示す。

【0044】

【実施例1】

次に、実施の形態1に対応する実施例1に係るズームレンズの具体的数値実施例を表1に示す。表1において、 r はレンズ面の曲率半径、 d はレンズの肉厚又はレンズ間の空気間隔、 n は各レンズの d 線に対する屈折率、 ν は各レンズの d 線に対するアッペ数である。

【0045】

また、非球面を構成するレンズ面の非球面係数を表2に示す。各非球面形状は以下の式で表される回転対称非球面である。

【0046】

【数1】

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 + G \cdot H^{10}$$

【0047】

ここで、 SAG は、レンズの光軸からの半径方向の高さ H の位置におけるレンズ頂点からの変位量であり、 R は曲率半径、 K は円錐常数、 D 、 E 、 F 、 G は非球面係数である。

【0048】

また、レンズ先端から測って無限位置にある物点に対してズーミングを行ったときの、可変な空気間隔の各ズーム位置での値を表3に示す。表3において、標準位置は2群倍率が-1倍になる位置である。 f 、 F/No 、 ω は、それぞれ表

1 のズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における焦点距離、F ナンバー、入射半画角である。

【0049】

【表 1】

群	面	r	d	n	ν
1	1	42. 119	0. 65	1. 84666	23. 9
	2	17. 684	3. 10	1. 60311	60. 7
	3	-74. 618	0. 15		
	4	14. 687	1. 80	1. 77250	49. 6
	5	40. 000	可変		
2	6	40. 000	0. 40	1. 88300	40. 9
	7	4. 338	1. 98		
	8	-6. 801	0. 50	1. 66547	55. 2
	9	5. 300	1. 80	1. 84666	23. 9
	10	-43. 097	可変		
3	11	-10. 000	0. 55	1. 69680	55. 6
	12	-80. 000	0. 27		
	13	14. 355	1. 65	1. 60602	57. 4
	14	-15. 716	可変		
4	15	35. 890	1. 95	1. 48749	70. 4
	16	-9. 660	0. 45	1. 84666	23. 9
	17	-30. 874	0. 12		
	18	14. 530	2. 20	1. 51450	63. 1
	19	-8. 387	可変		
5	20	∞	2. 30	1. 51633	64. 1
	21	∞	11. 00	1. 58913	61. 2
	22	∞	-		

【0050】

【表 2】

面	8	13	14	18	19
K	-2.17886E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
D	-9.28339E-04	-2.51088E-04	1.17809E-04	-1.95784E-04	4.38665E-04
E	-7.18798E-07	-2.51467E-05	-2.54415E-05	-1.46425E-05	-1.38232E-05
F	-4.08791E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
G	9.18816E-08	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0051】

【表3】

	広角端	標準	望遠端
f	2. 527	11. 121	24. 108
F/NO	1. 870	2. 161	2. 840
2ω	60. 188	13. 840	6. 216
d5	0. 500	9. 774	12. 650
d10	16. 600	7. 326	4. 450
d14	4. 026	2. 712	3. 948
d19	1. 000	2. 313	1. 078

【0052】

ズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における各収差図を図2～図4に示す。なお、図2～図4において、(a)は球面収差の図であり、実線はd線に対する値を示す。(b)は非点収差の図であり、実線はサジタル像面湾曲、点線はメリディオナル像面湾曲を示す。(c)は歪曲収差を示す図である。(d)は軸上色収差の図であり、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。(e)は倍率色収差の図であり、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。

【0053】

図2～図4に示す収差図から明らかなように、本実施例1のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0054】

本実施例1における各条件式の値は次の通りである。

【0055】

$$|f_3/f_4| = 4.04$$

$$|f_3/f_w| = 16.61$$

$$|f_3/BF_w| = 3.86$$

$$|f_{31}/f_{32}| = 1.30$$

$$|nd_{31}-nd_{32}| = 0.09$$

$$|\nu_{d31}-\nu_{d32}| = 1.8$$

【0056】

【実施例 2】

次に、実施の形態 1 に対応する実施例 2 に係るズームレンズの具体的数値実施例を表 4 に示す。また、非球面を構成するレンズ面の非球面係数を表 5 に示す。また、レンズ先端から測って無限位置にある物点に対してズーミングを行ったときの、可変な空気間隔の各ズーム位置での値を表 6 に示す。

【0057】

【表 4】

群	面	r	d	n	ν
1	1	45.747	0.65	1.84666	23.9
	2	18.436	3.10	1.60311	60.7
	3	-60.132	0.15		
	4	14.023	1.80	1.77250	49.6
	5	32.850	可変		
2	6	32.850	0.40	1.88300	40.9
	7	4.365	1.98		
	8	-6.556	0.50	1.66547	55.2
	9	5.386	1.80	1.84666	23.9
	10	-44.614	可変		
3	11	-10.000	0.55	1.69680	55.6
	12	-80.000	0.20		
	13	13.147	1.45	1.60602	57.4
	14	-18.722	可変		
4	15	27.257	2.00	1.48749	70.4
	16	-9.718	0.45	1.84666	23.9
	17	-30.743	0.20		
	18	14.837	1.95	1.51450	63.1
	19	-8.513	可変		
5	20	∞	2.30	1.51633	64.1
	21	∞	11.00	1.58913	61.2
	22	∞	—		

【0058】

【表 5】

面	8	13	18	19
K	-3.86106E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
D	-1.88746E-03	-4.02222E-04	-1.90832E-04	4.51829E-04
E	7.81554E-05	2.64132E-06	-3.03252E-06	-4.27485E-06
F	-1.40338E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
G	6.62510E-07	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0059】

【表 6】

	広角端	標準	望遠端
f	2. 5 4 9	1 1. 4 5 0	2 4. 6 9 9
F/NO	1. 8 7 6	2. 1 9 1	2. 8 4 0
2ω	5 9. 7 3 8	1 3. 5 1 4	6. 2 5 6
d 5	0. 5 0 0	9. 8 3 8	1 2. 6 5 0
d 10	1 6. 6 0 0	7. 2 6 2	1. 3 1 5
d 14	4. 0 2 6	2. 6 2 2	4. 3 6 5
d 19	1. 0 0 0	2. 4 0 4	1. 0 9 1

【0060】

実施例 2 に係るズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における各収差図を図 5～図 7 に示す。

【0061】

図 5～図 7 に示す収差図から明らかなように、本実施例 2 のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0062】

本実施例 2 における各条件式の値は次の通りである。

【0063】

$$|f_3/f_4| = 4.74$$

$$|f_3/f_w| = 18.86$$

$$|f_3/BF_w| = 4.40$$

$$|f_{31}/f_{32}| = 1.27$$

$$|nd_{31}-nd_{32}| = 0.09$$

$$|\nu_{d31}-\nu_{d32}| = 1.8$$

【0064】

【実施例 3】

次に、実施の形態 1 に対応する実施例 3 に係るズームレンズの具体的数値実施例を表 7 に示す。また、非球面を構成するレンズ面の非球面係数を表 8 に示す。また、レンズ先端から測って無限位置にある物点に対してズーミングを行ったと

きの、可変な空気間隔の各ズーム位置での値を表 9 に示す。

【0065】

【表 7】

群	面	r	d	n	ν
1	1	42.816	0.65	1.84666	23.9
	2	17.686	3.10	1.60311	60.7
	3	-75.026	0.15		
	4	14.570	1.80	1.77250	49.6
	5	40.000	可変		
2	6	40.000	0.40	1.88300	40.9
	7	4.364	1.98		
	8	-6.818	0.50	1.66547	55.2
	9	5.407	1.80	1.84666	23.9
	10	-43.944	可変		
3	11	-10.000	0.55	1.69680	55.6
	12	-80.000	0.20		
	13	14.650	1.60	1.60602	57.4
	14	-16.581	可変		
4	15	22.551	1.80	1.48749	70.4
	16	-9.718	0.45	1.84666	23.9
	17	-30.178	0.20		
	18	16.615	2.10	1.51450	63.1
	19	-8.614	可変		
5	20	∞	2.30	1.51633	64.1
	21	∞	11.00	1.58913	61.2
	22	∞	-		

【0066】

【表 8】

面	8	13	14	18	19
K	-3.72923E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
D	-1.58644E-03	-6.95221E-04	-3.06071E-04	-2.55430E-04	3.88552E-04
E	7.57996E-05	-8.74395E-06	-1.30855E-05	-4.79720E-06	-6.72353E-06
F	-1.53871E-05	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
G	8.08638E-07	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0067】

【表 9】

	広角端	標準	望遠端
f	2. 539	11. 248	24. 817
F/NO	1. 878	2. 191	2. 850
2ω	59. 964	13. 738	6. 214
d5	0. 500	9. 747	12. 705
d10	16. 600	7. 353	4. 395
d14	4. 026	2. 656	4. 026
d19	1. 000	2. 370	1. 000

【0068】

実施例 3 に係るズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における各収差図を図 8～図 10 に示す。

【0069】

図 8～図 10 に示す収差図から明らかなように、本実施例 3 のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0070】

本実施例 3 における各条件式の値は次の通りである。

【0071】

$$|f_3/f_4| = 4.77$$

$$|f_3/f_w| = 19.21$$

$$|f_3/BF_w| = 4.47$$

$$|f_{31}/f_{32}| = 1.26$$

$$|nd_{31}-nd_{32}| = 0.09$$

$$|\nu_{d31}-\nu_{d32}| = 1.8$$

【0072】

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態 2 に係る小型ズームレンズの構成を図 11 に示す。

【0073】

実施の形態 1 に係る図 1 と同じ構成要素には同一の符号を付して、それらの説

明を省略する。

【0074】

本実施の形態2が実施の形態1と異なるのは、第4レンズ群G4の構成のみである。本実施の形態2の第4レンズ群G4は、全体として正の屈折力を有し、第2レンズ群G2の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。第4レンズ群G4は、少なくとも1面以上の非球面を含み、物体側から順に、正の屈折力のレンズ41と、負の屈折力のレンズ42と、正の屈折力のレンズ43とを含む。実施の形態1と異なり、物体側のレンズ41は単レンズであり、像側のレンズ42とレンズ43とは接合レンズを構成している。

【0075】

【実施例4】

次に、実施の形態2に対応する実施例4に係るズームレンズの具体的数値実施例を表10に示す。また、非球面を構成するレンズ面の非球面係数を表11に示す。また、レンズ先端から測って無限位置にある物点に対してズーミングを行ったときの、可変な空気間隔の各ズーム位置での値を表12に示す。

【0076】

【表10】

群	面	r	d	n	ν
1	1	44. 764	0. 65	1. 84666	23. 9
	2	18. 093	3. 10	1. 60311	60. 7
	3	-68. 829	0. 15		
	4	14. 829	1. 80	1. 77250	49. 6
	5	41. 509	可変		
2	6	41. 509	0. 40	1. 88300	40. 9
	7	4. 537	1. 98		
	8	-6. 603	0. 50	1. 66547	55. 2
	9	5. 554	1. 80	1. 84666	23. 9
	10	-46. 566	可変		
3	11	-10. 000	0. 55	1. 69680	55. 6
	12	-80. 000	0. 20		
	13	11. 653	1. 35	1. 60602	57. 4
	14	-58. 732	可変		
4	15	12. 681	1. 70	1. 51450	63. 1
	16	-14. 391	0. 35		
	17	∞	0. 45	1. 84666	23. 9
	18	14. 867	2. 25	1. 48749	70. 4
	19	-7. 554	可変		
5	20	∞	2. 30	1. 51633	64. 1
	21	∞	11. 00	1. 58913	61. 2
	22	∞	-		

【0077】

【表11】

面	8	13	15	16
K	-3.04317E+00	0.00000E+00	-5.07847E-01	-3.10062E+00
D	-1.38546E-03	-4.33897E-04	-2.80966E-06	7.34395E-04
E	2.20637E-05	1.60648E-06	3.08781E-06	4.08252E-06
F	-3.87080E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
G	1.05179E-07	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0078】

【表 12】

	広角端	標準	望遠端
f	2. 521	11. 733	24. 676
F/NO	1. 872	2. 267	3. 022
2ω	60. 180	13. 120	6. 210
d5	0. 500	9. 767	12. 720
d10	16. 600	7. 333	4. 380
d14	4. 026	2. 401	4. 016
d19	1. 000	2. 625	1. 009

【0079】

実施例 4 に係るズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における各収差図を図 12～図 14 に示す。

【0080】

図 12～図 14 に示す収差図から明らかなように、本実施例 4 のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0081】

本実施例 4 における各条件式の値は次の通りである。

【0082】

$$|f_3/f_4| = 28.16$$

$$|f_3/f_w| = 105.08$$

$$|f_3/BF_w| = 24.32$$

$$|f_{31}/f_{32}| = 1.02$$

$$|nd_{31}-nd_{32}| = 0.09$$

$$|\nu_{d31}-\nu_{d32}| = 1.8$$

【0083】

【実施例 5】

次に、実施の形態 2 に対応する実施例 5 に係るズームレンズの具体的数値実施例を表 13 に示す。また、非球面を構成するレンズ面の非球面係数を表 14 に示す。また、レンズ先端から測って無限位置にある物点に対してズーミングを行っ

たときの、可変な空気間隔の各ズーム位置での値を表15に示す。

【0084】

【表13】

群	面	r	d	n	ν
1	1	34. 170	0. 65	1. 84666	23. 9
	2	17. 739	3. 20	1. 49700	81. 6
	3	-61. 283	0. 15		
	4	14. 762	1. 80	1. 77250	49. 6
	5	43. 687	可変		
2	6	43. 687	0. 40	1. 88300	40. 9
	7	4. 471	1. 98		
	8	-6. 612	0. 50	1. 66547	55. 2
	9	5. 560	1. 80	1. 84666	23. 9
	10	-41. 180	可変		
3	11	-10. 000	0. 55	1. 69680	55. 6
	12	-80. 000	0. 20		
	13	12. 663	1. 35	1. 60602	57. 4
	14	-40. 439	可変		
4	15	12. 300	1. 70	1. 51450	63. 1
	16	-15. 402	0. 35		
	17	∞	0. 45	1. 84666	23. 9
	18	14. 818	2. 25	1. 48749	70. 4
	19	-7. 524	可変		
5	20	∞	2. 30	1. 51633	64. 1
	21	∞	11. 00	1. 58913	61. 2
	22	∞	-		

【0085】

【表14】

面	8	13	15	16
K	-3.57190E+00	0.00000E+00	-6.27182E-01	-3.29444E+00
D	-1.58537E-03	-3.73437E-04	-8.48880E-06	7.35383E-04
E	2.82612E-05	-2.63365E-07	2.74820E-06	3.29235E-06
F	-3.72365E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
G	7.39995E-08	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0086】

【表 15】

	広角端	標準	望遠端
f	2. 5 1 3	1 1. 6 2 5	2 4. 8 1 7
F/NO	1. 8 6 7	2. 2 5 5	2. 8 1 9
2ω	6 0. 2 7 2	1 3. 2 4 0	6. 2 1 8
d 5	0. 5 0 0	9. 7 7 5	1 2. 7 3 6
d 1 0	1 6. 6 0 0	7. 3 2 5	4. 3 6 5
d 1 4	4. 0 2 6	2. 6 9 5	4. 0 2 6
d 1 9	1. 0 0 0	2. 3 3 1	1. 0 0 0

【0087】

実施例 5 に係るズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における各収差図を図 15～図 17 に示す。

【0088】

図 15～図 17 に示す収差図から明らかなように、本実施例 5 のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0089】

本実施例 5 における各条件式の値は次の通りである。

【0090】

$$|f_3/f_4| = 23.99$$

$$|f_3/f_w| = 90.53$$

$$|f_3/BF_w| = 20.86$$

$$|f_{31}/f_{32}| = 1.02$$

$$|nd_{31}-nd_{32}| = 0.09$$

$$|\nu_{d31}-\nu_{d32}| = 1.8$$

【0091】

【実施例 6】

次に、実施の形態 2 に対応する実施例 6 に係るズームレンズの具体的数値実施例を表 16 に示す。また、非球面を構成するレンズ面の非球面係数を表 17 に示す。また、レンズ先端から測って無限位置にある物点に対してズームングを行っ

たときの、可変な空気間隔の各ズーム位置での値を表 18 に示す。

【0092】

【表 16】

群	面	r	d	n	ν
1	1	47. 499	0. 65	1. 84666	23. 9
	2	18. 666	3. 10	1. 49700	81. 6
	3	-59. 606	0. 15		
	4	14. 385	1. 80	1. 77250	49. 6
	5	36. 141	可変		
2	6	36. 141	0. 40	1. 88300	40. 9
	7	4. 643	1. 98		
	8	-7. 099	0. 50	1. 66547	55. 2
	9	5. 054	1. 80	1. 84666	23. 9
	10	-169. 683	可変		
絞り		————	3. 05		
3	11	-10. 000	0. 55	1. 69680	55. 6
	12	-47. 979	0. 20		
	13	15. 594	1. 35	1. 60602	57. 4
	14	-50. 058	可変		
4	15	14. 885	1. 70	1. 51450	63. 1
	16	-18. 381	0. 35		
	17	21. 291	0. 45	1. 84666	23. 9
	18	9. 228	2. 25	1. 48749	70. 4
	19	-8. 650	可変		
5	20	∞	2. 30	1. 51633	64. 1
	21	∞	11. 00	1. 58913	61. 2
	22	∞	—		

【0093】

【表 17】

面	8	13	14	15	16
K	-2.62793E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	4.71412E-01	8.46971E-01
D	-1.18751E-03	-7.26655E-04	-3.29720E-04	9.66901E-06	6.52678E-04
E	2.51942E-05	-4.66447E-05	-4.37520E-05	4.09662E-06	5.12648E-06
F	-5.50514E-06	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
G	1.65637E-07	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

【0094】

【表 18】

	広角端	標準	望遠端
f	2. 4 6 7	11. 4 4 8	24. 2 6 0
F/NO	1. 8 6 6	2. 1 8 5	2. 7 1 1
2ω	61. 3 4 8	13. 4 4 6	6. 3 0 8
d5	0. 5 0 0	9. 7 1 4	12. 7 3 6
d10	16. 6 0 0	7. 3 8 6	4. 3 9 5
d14	4. 4 5 6	2. 8 2 7	4. 4 7 7
d19	1. 0 0 0	2. 5 9 9	0. 9 4 9

【0095】

実施例 6 に係るズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における各収差図を図 18～図 20 に示す。

【0096】

図 18～図 20 に示す収差図から明らかなように、本実施例 6 のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

【0097】

本実施例 6 における各条件式の値は次の通りである。

【0098】

$$|f_3/f_4| = 54.7$$

$$|f_3/f_w| = 200.31$$

$$|f_3/BF_w| = 50.368$$

$$|f_{31}/f_{32}| = 0.92$$

$$|nd_{31} - nd_{32}| = 0.09$$

$$|\nu_{d31} - \nu_{d32}| = 1.8$$

【0099】

(実施の形態 3)

図 21 に本発明のズームレンズを用いて構成したビデオカメラの構成図を示す。211 は実施の形態 1 のズームレンズ、212 はローパスフィルター及び IR 吸収ガラス等、213 a～213 c は色分解プリズム、214 a～214 c は C

CD、215は信号処理回路、216はビューファインダーである。

【0100】

ズームレンズ211を通過した光は、ローパスフィルター及びIR吸収ガラス212にて不要光成分が除去された後、色分解プリズム213a～213cにて赤、緑、青の各色光に分解された後、CCD214a～214cの受光面上に結像される。赤、緑、青の各色光に対応するCCD214a～214cからの出力信号は信号処理回路215にて演算処理されて、ビューファインダー216上にカラー画像が表示される。また、信号処理回路215からの出力信号は、図示しない映像記録回路に入力されて、所定の記録媒体に動画像が記録される。

【0101】

本実施の形態のビデオカメラは、本発明のズームレンズを用いているために、高画質でかつコンパクトなビデオカメラを実現できる。

【0102】

なお、ズームレンズ211として、実施の形態2のズームレンズを使用することもできる。

【0103】

また、図21と同様の構成を用いて静止画像を記録するデジタルカメラを構成することもできる。

【0104】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のズームレンズによれば、3CCD用として好ましく使用できる、高画質で小型のズームレンズを実現できる。

【0105】

また、本発明のビデオカメラ及びデジタルカメラによれば、本発明のズームレンズを用いることにより小型で高性能なビデオカメラ及びデジタルカメラを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る小型ズームレンズの構成図

【図2】 本発明の実施例1の小型ズームレンズの広角端における収差図

- 【図 3】 本発明の実施例 1 の小型ズームレンズの標準位置における収差図
【図 4】 本発明の実施例 1 の小型ズームレンズの望遠端における収差図
【図 5】 本発明の実施例 2 の小型ズームレンズの広角端における収差図
【図 6】 本発明の実施例 2 の小型ズームレンズの標準位置における収差図
【図 7】 本発明の実施例 2 の小型ズームレンズの望遠端における収差図
【図 8】 本発明の実施例 3 の小型ズームレンズの広角端における収差図
【図 9】 本発明の実施例 3 の小型ズームレンズの標準位置における収差図
【図 10】 本発明の実施例 3 の小型ズームレンズの望遠端における収差図
【図 11】 本発明の実施の形態 2 に係る小型ズームレンズの構成図
【図 12】 本発明の実施例 4 の小型ズームレンズの広角端における収差図
【図 13】 本発明の実施例 4 の小型ズームレンズの標準位置における収差図
【図 14】 本発明の実施例 4 の小型ズームレンズの望遠端における収差図
【図 15】 本発明の実施例 5 の小型ズームレンズの広角端における収差図
【図 16】 本発明の実施例 5 の小型ズームレンズの標準位置における収差図
【図 17】 本発明の実施例 5 の小型ズームレンズの望遠端における収差図
【図 18】 本発明の実施例 6 の小型ズームレンズの広角端における収差図
【図 19】 本発明の実施例 6 の小型ズームレンズの標準位置における収差図
【図 20】 本発明の実施例 6 の小型ズームレンズの望遠端における収差図
【図 21】 本発明の実施の形態 3 に係るビデオカメラの概略構成図

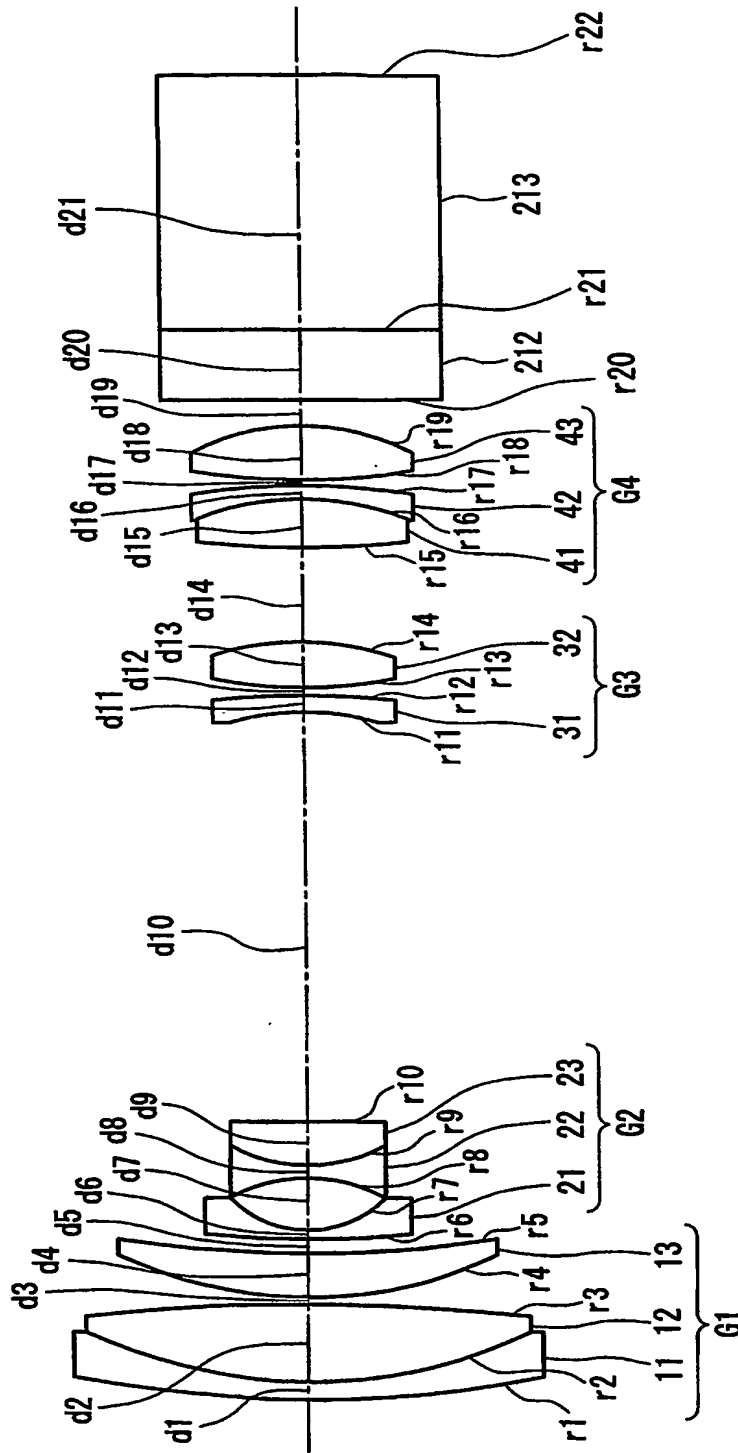
【符号の説明】

- G 1 第 1 レンズ群
G 2 第 2 レンズ群
G 3 第 3 レンズ群
G 4 第 4 レンズ群
2 1 1 ズームレンズ
2 1 3 a ~ 2 1 3 c 色分解プリズム
2 1 4 a ~ 2 1 4 c CCD
2 1 5 信号処理回路
2 1 6 ビューファインダー

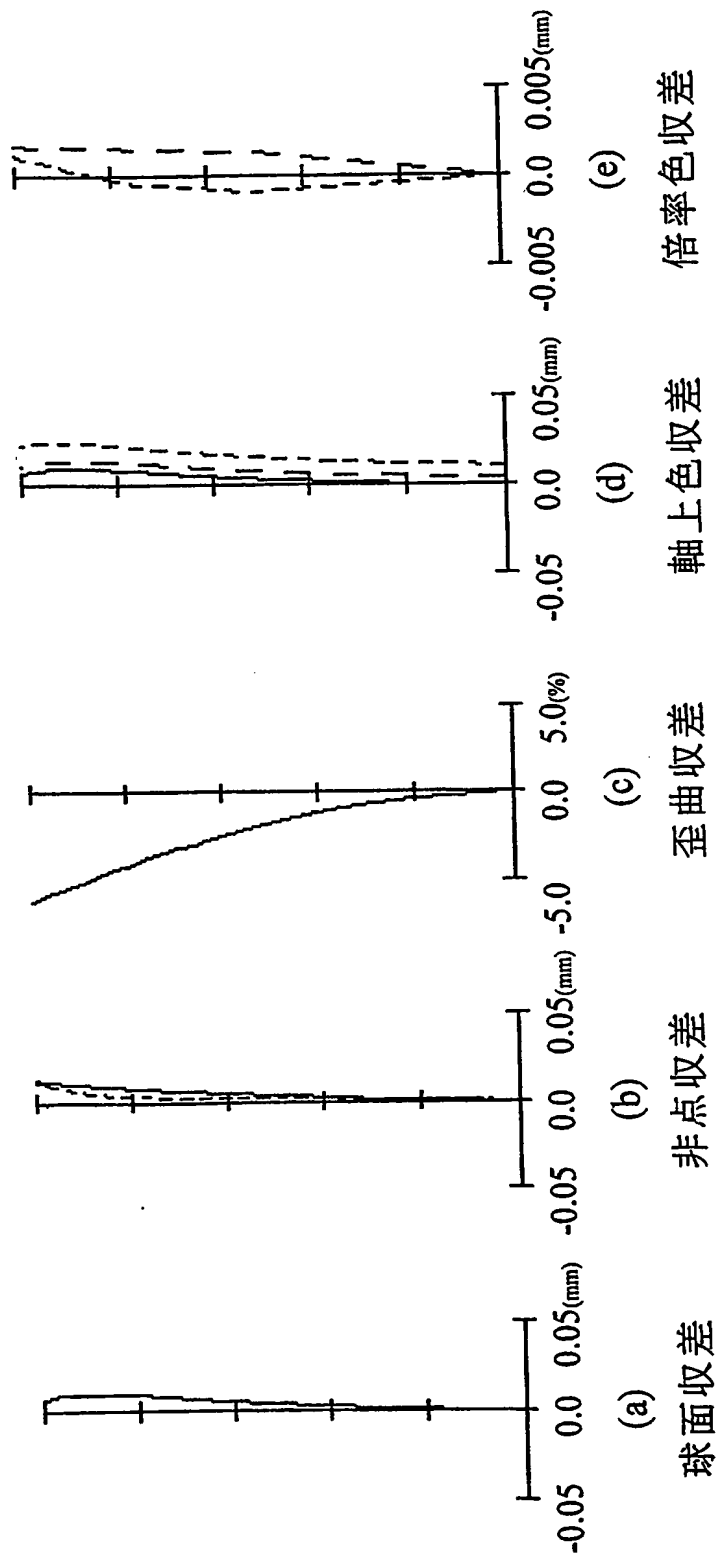
【書類名】

図面

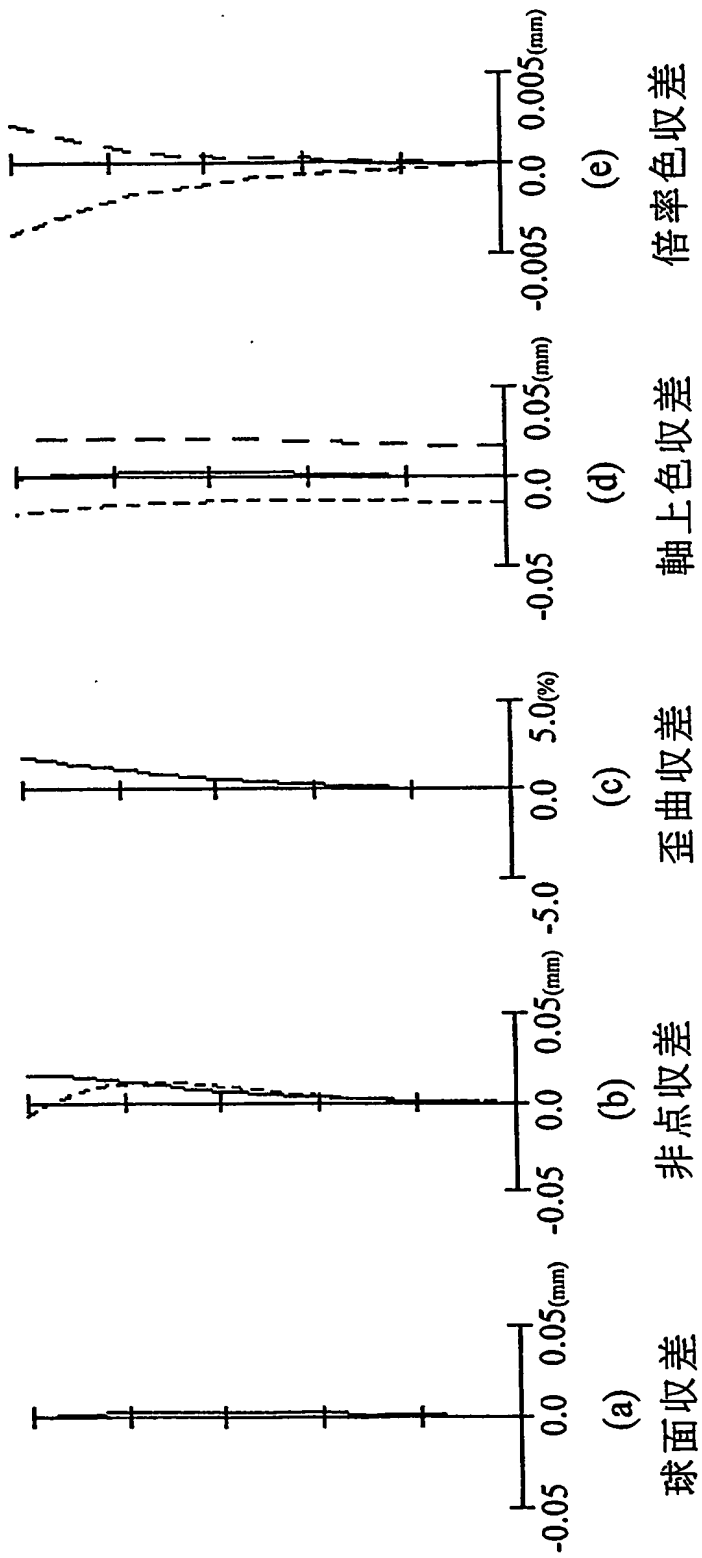
【図 1】



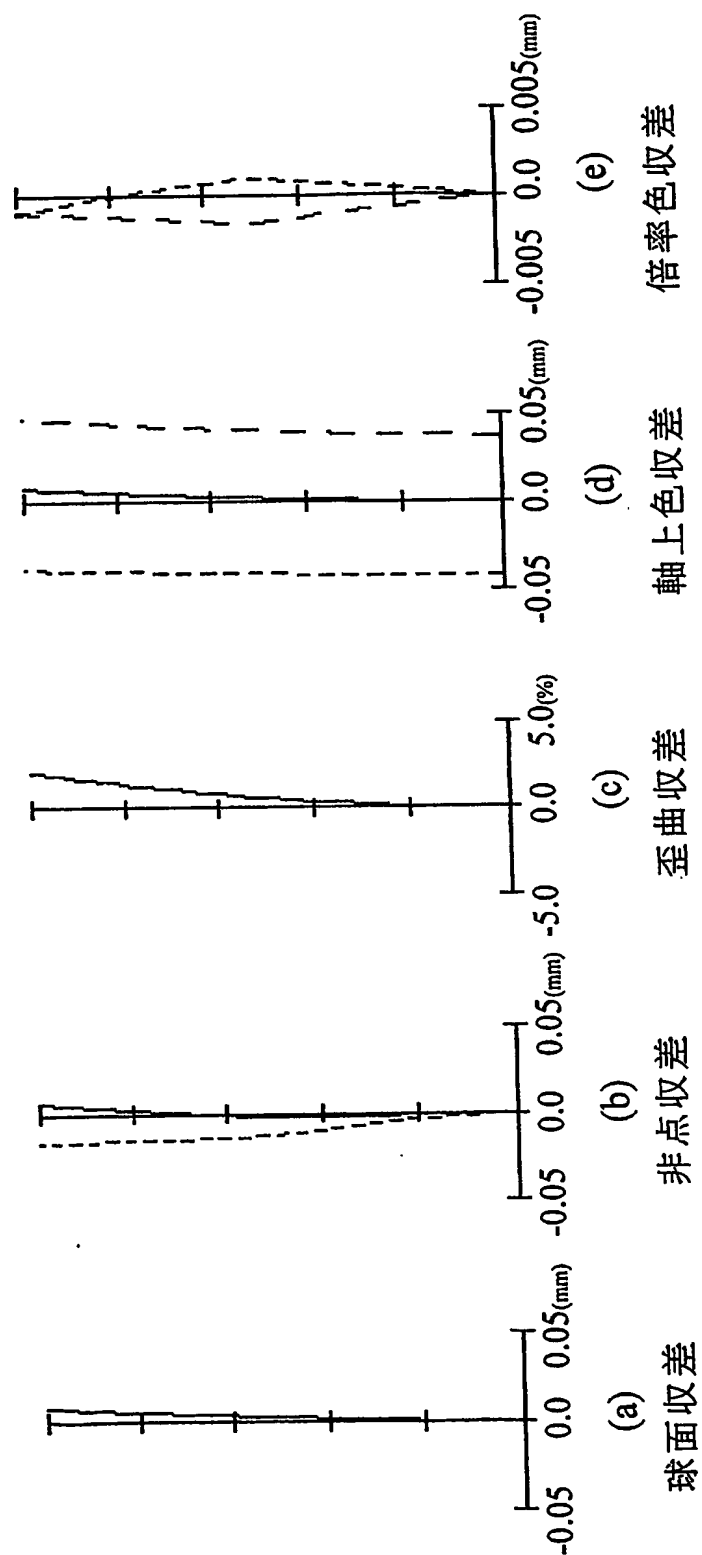
【図 2】



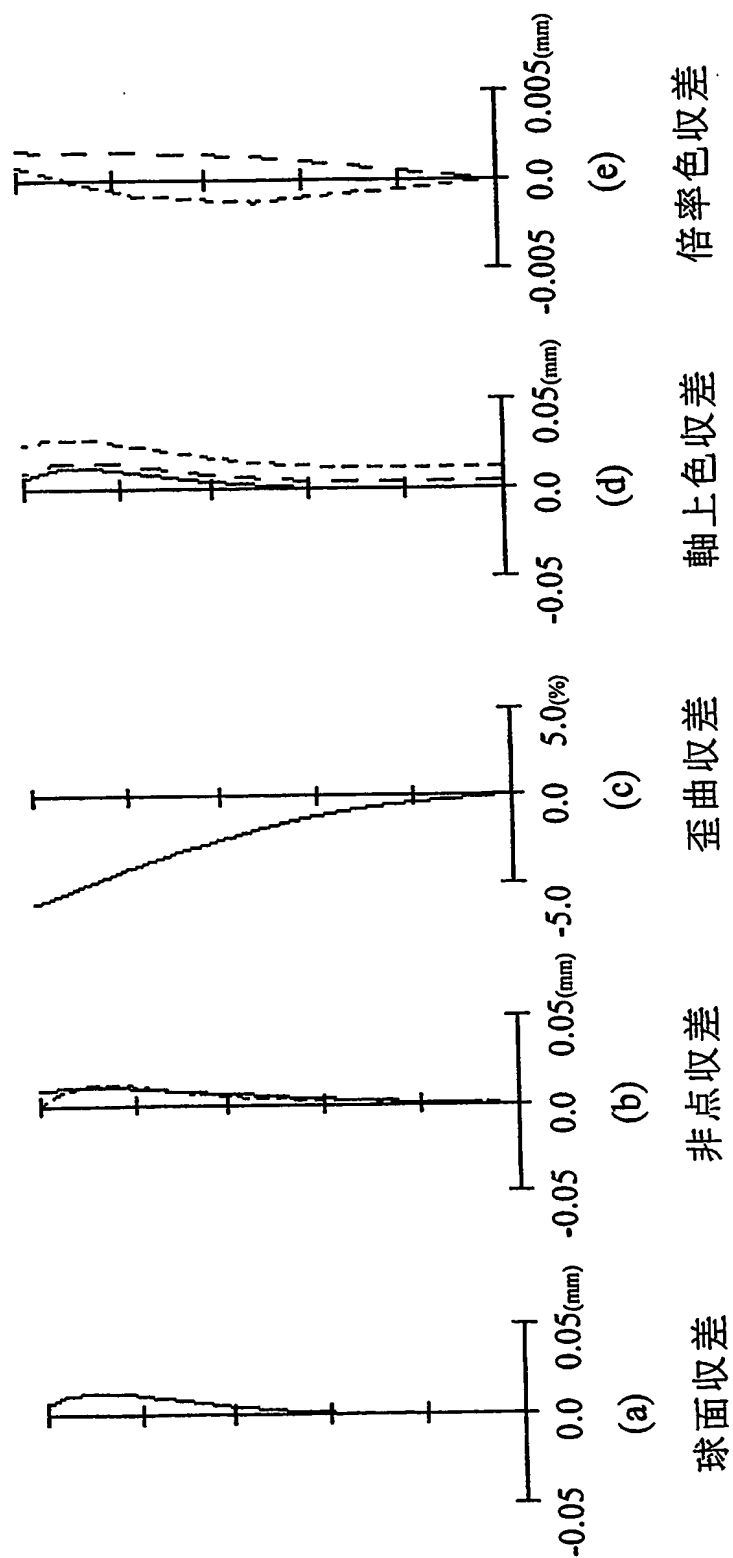
【図 3】



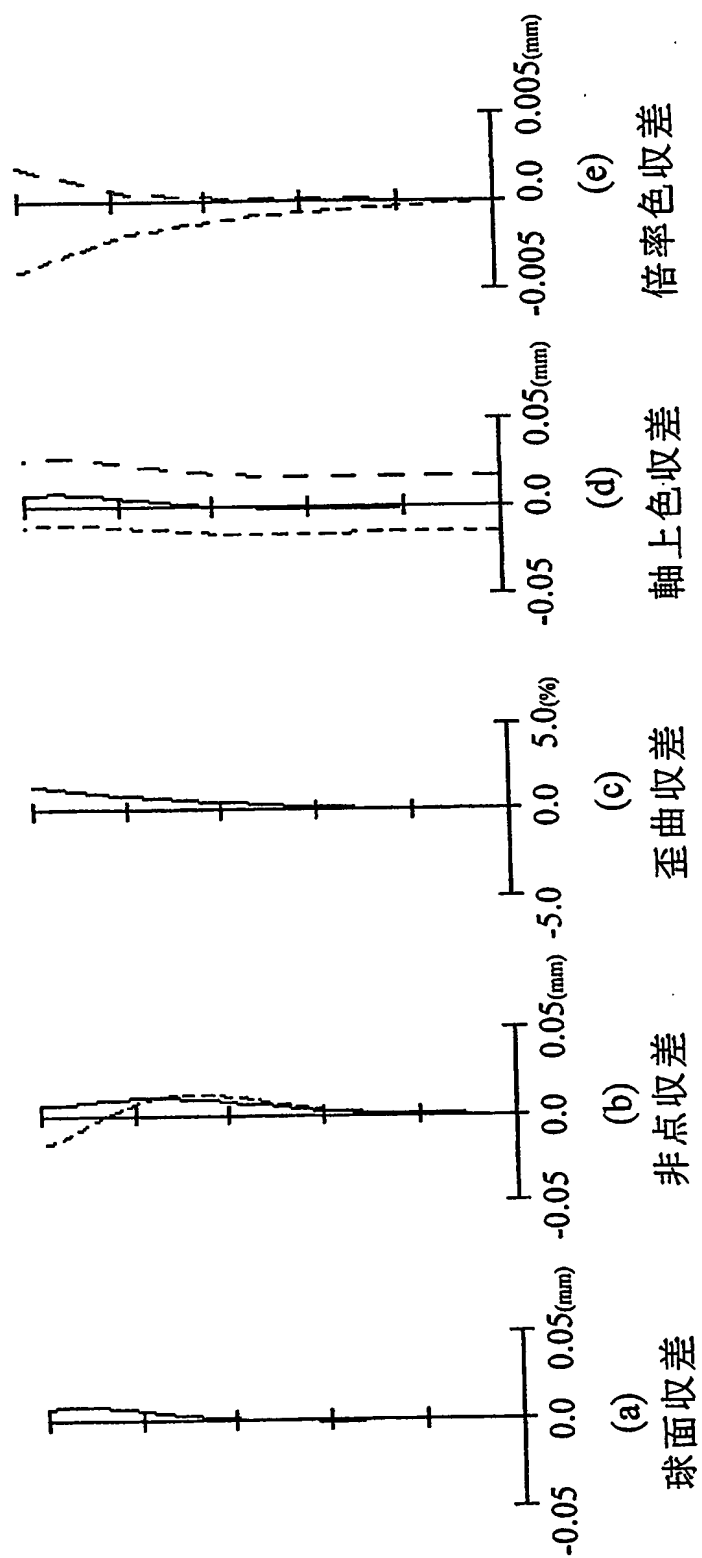
【図 4】



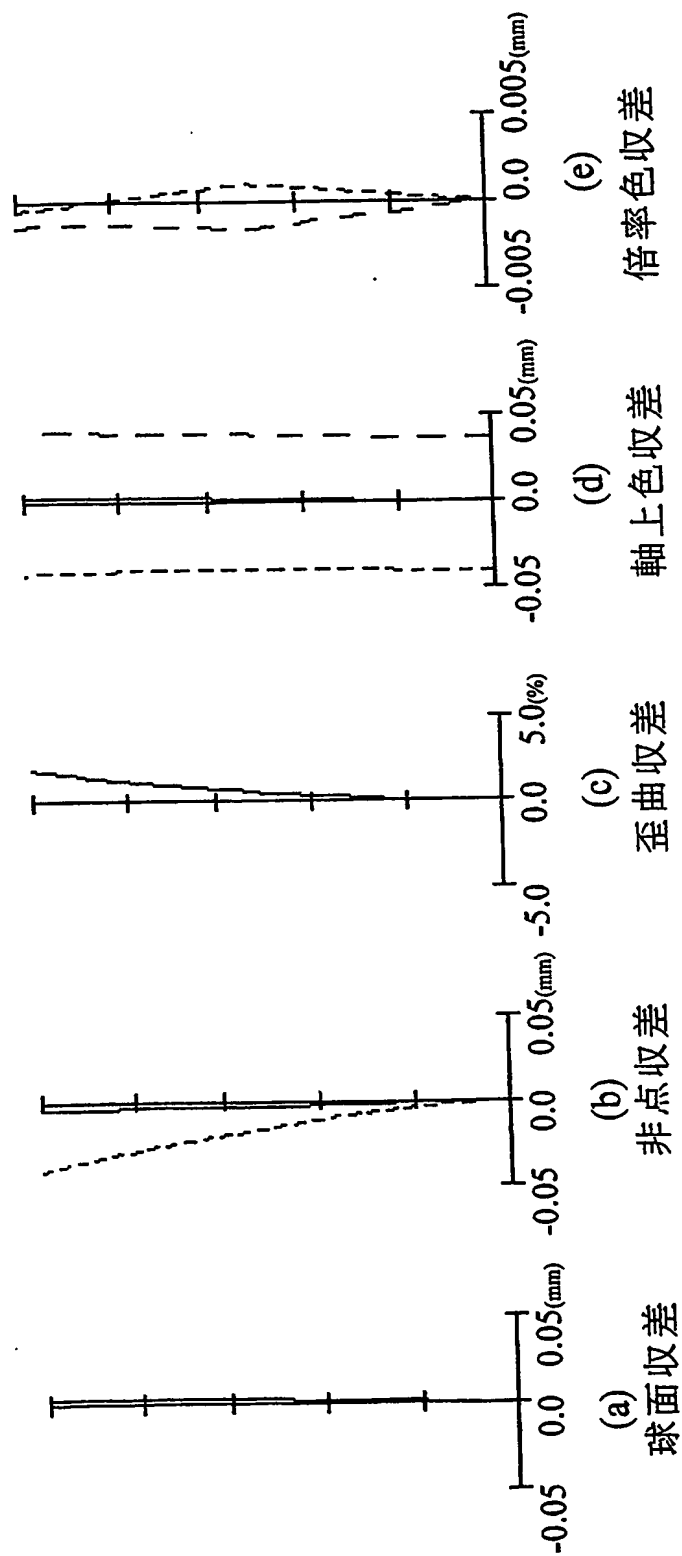
【図 5】



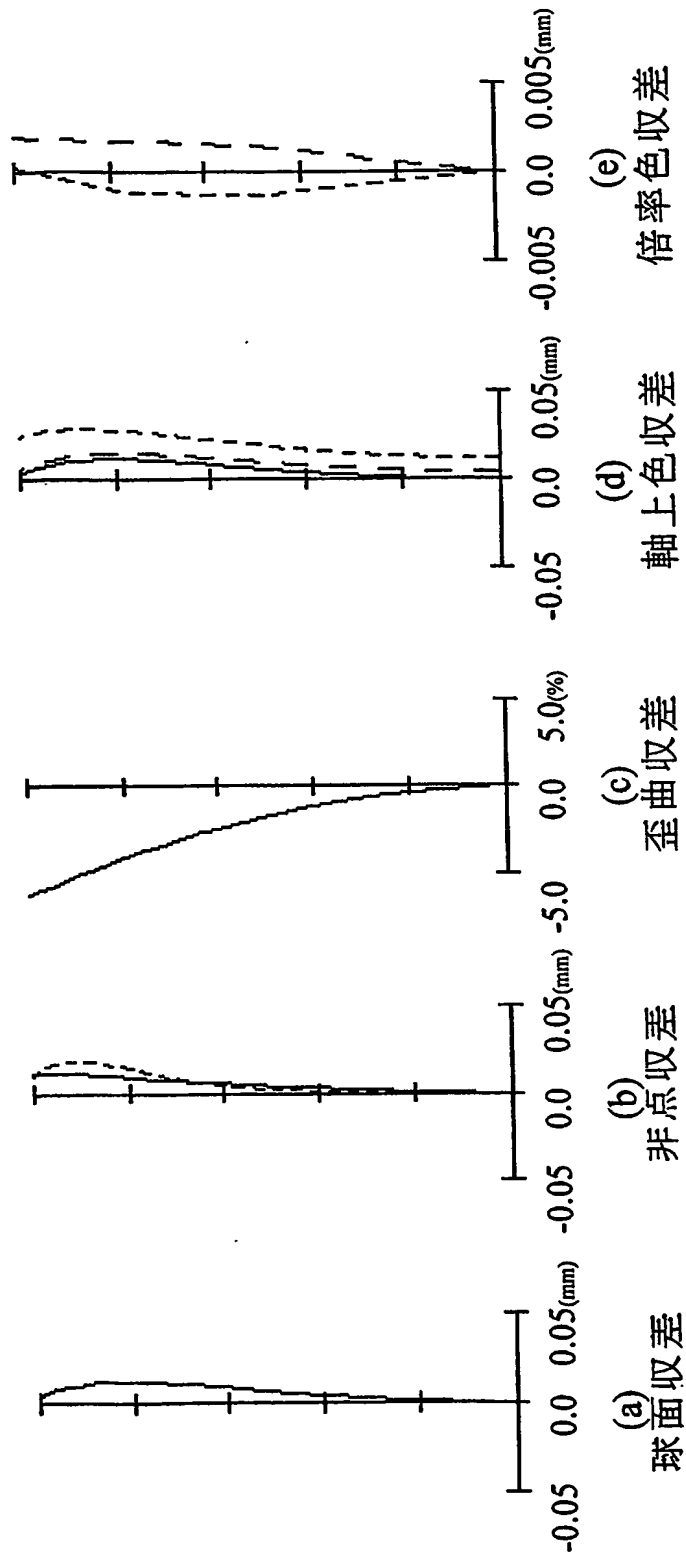
【図6】



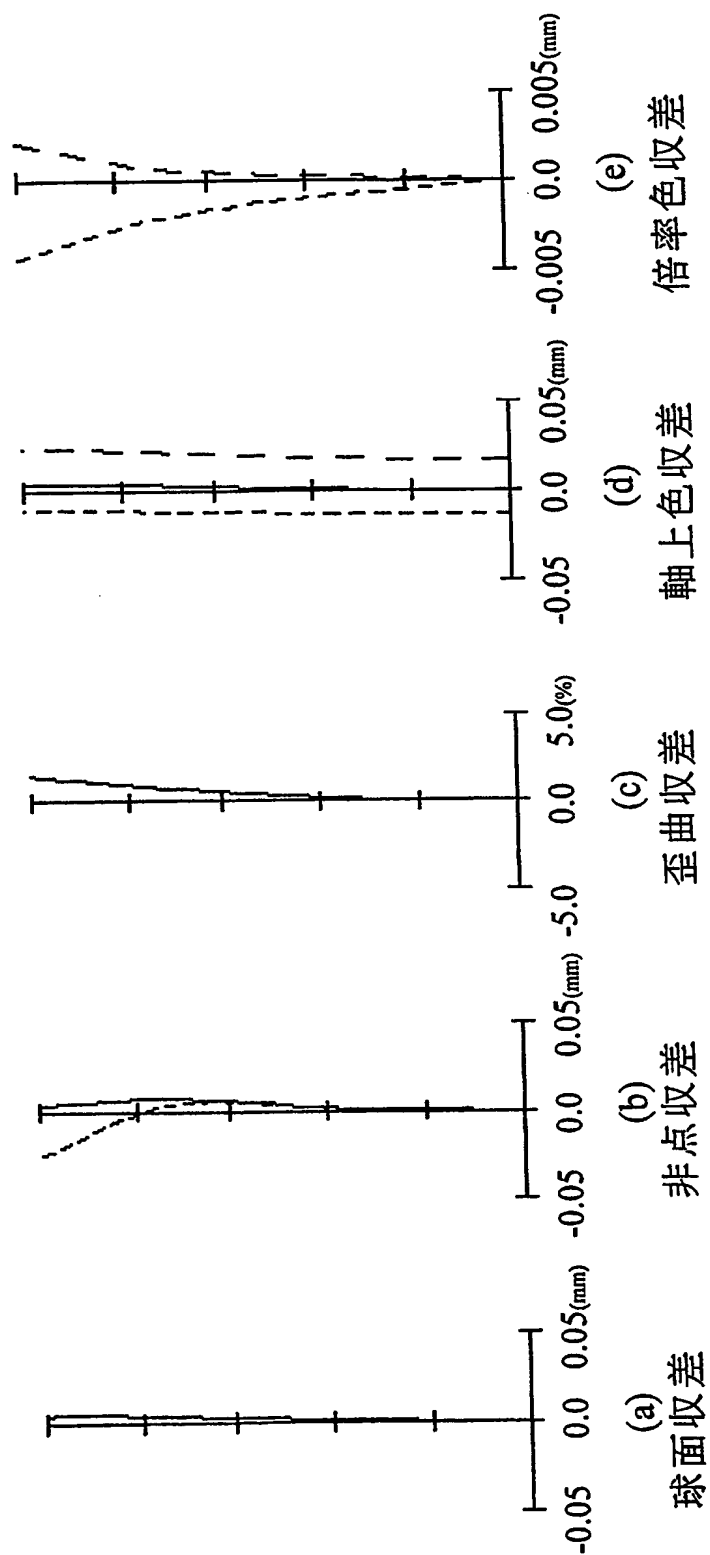
【図 7】



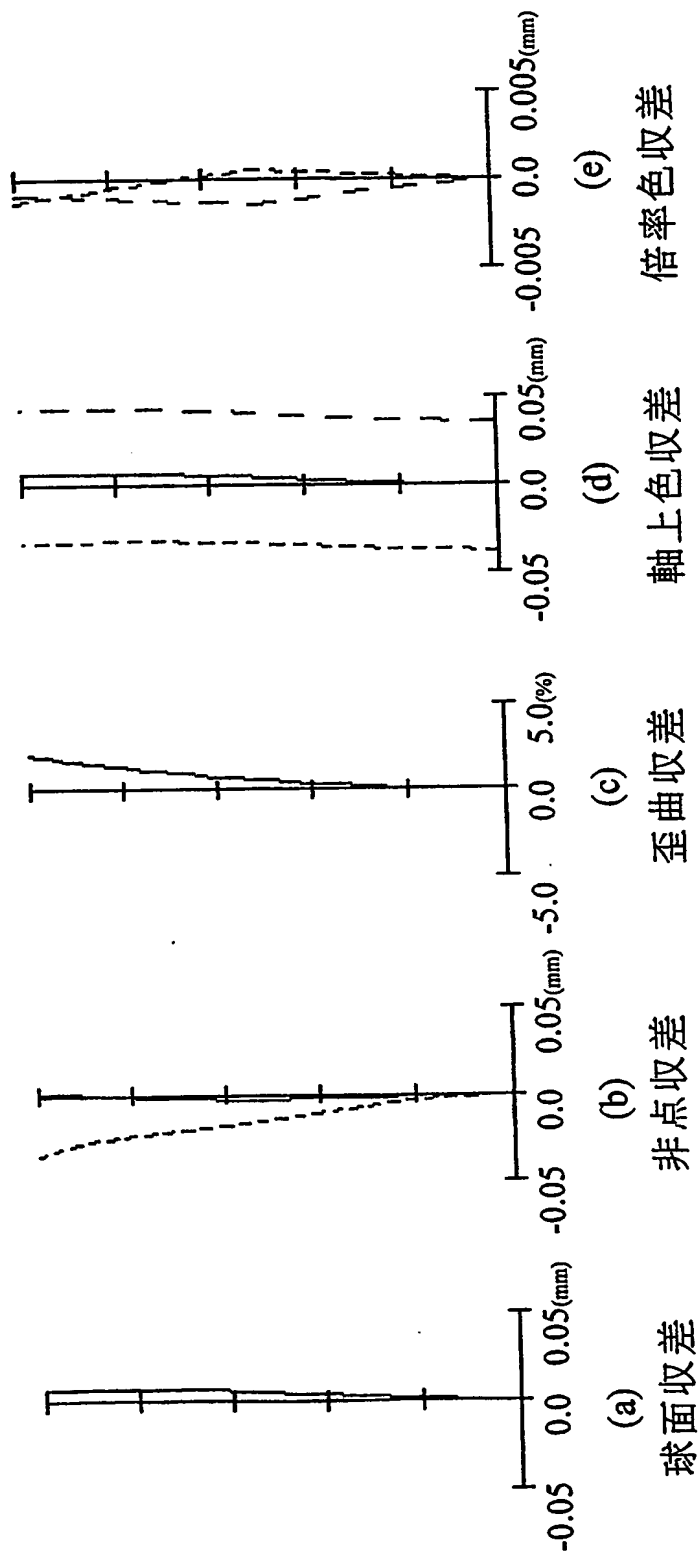
【図 8】



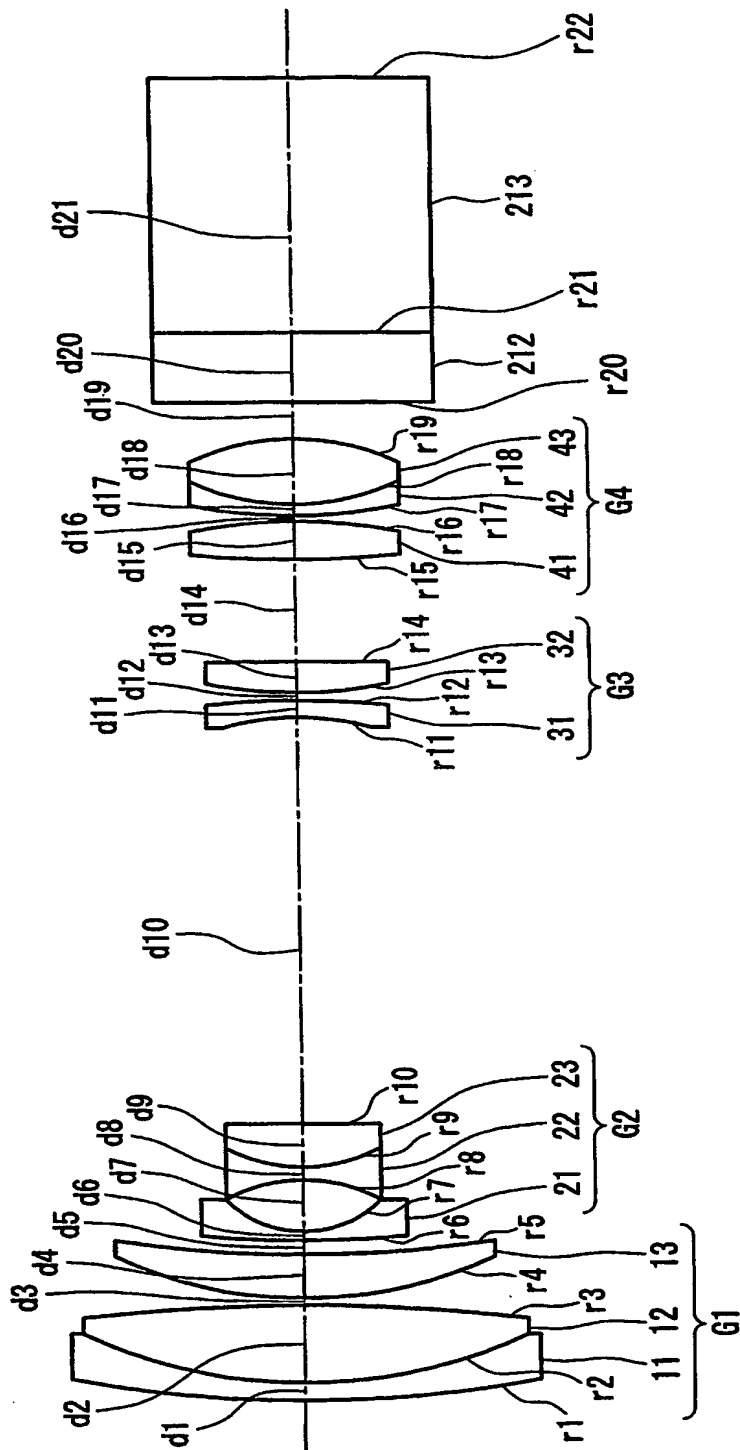
【図 9】



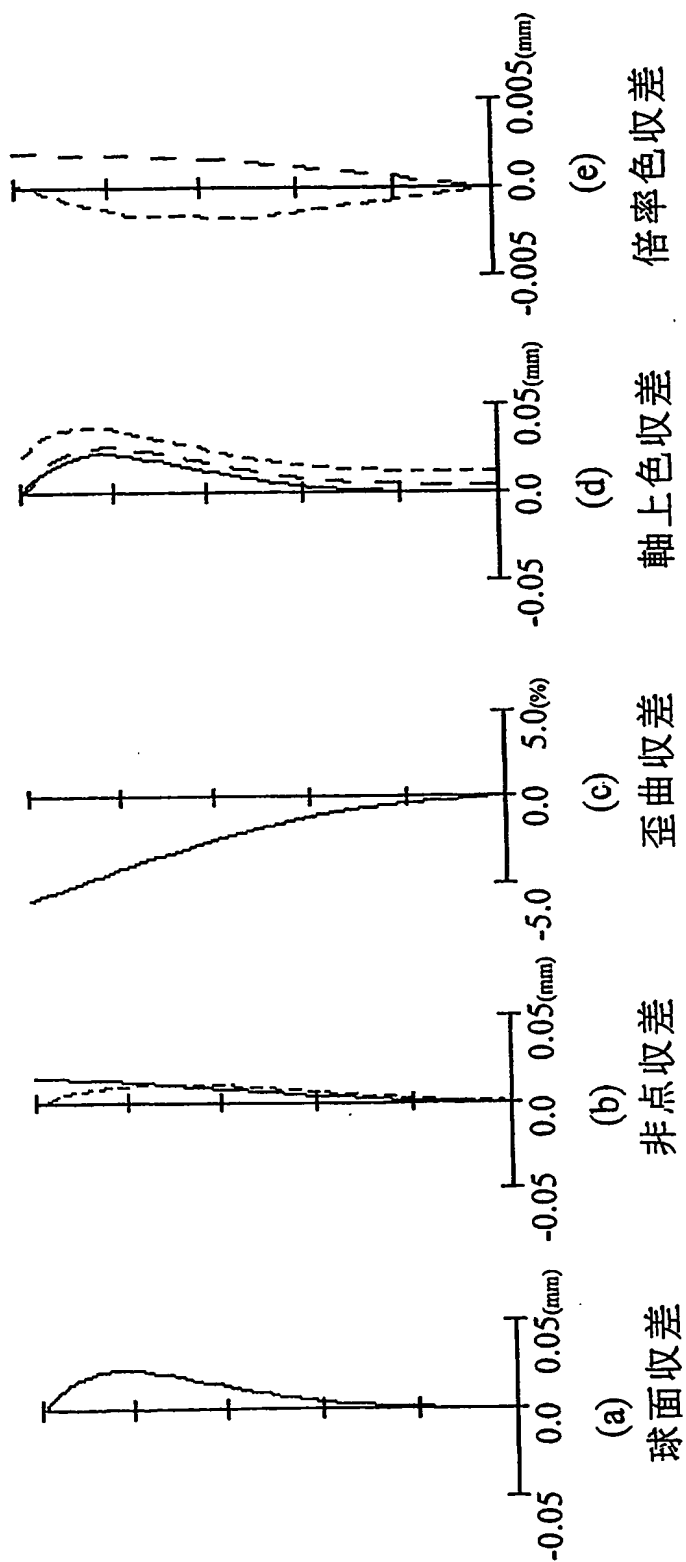
【図 10】



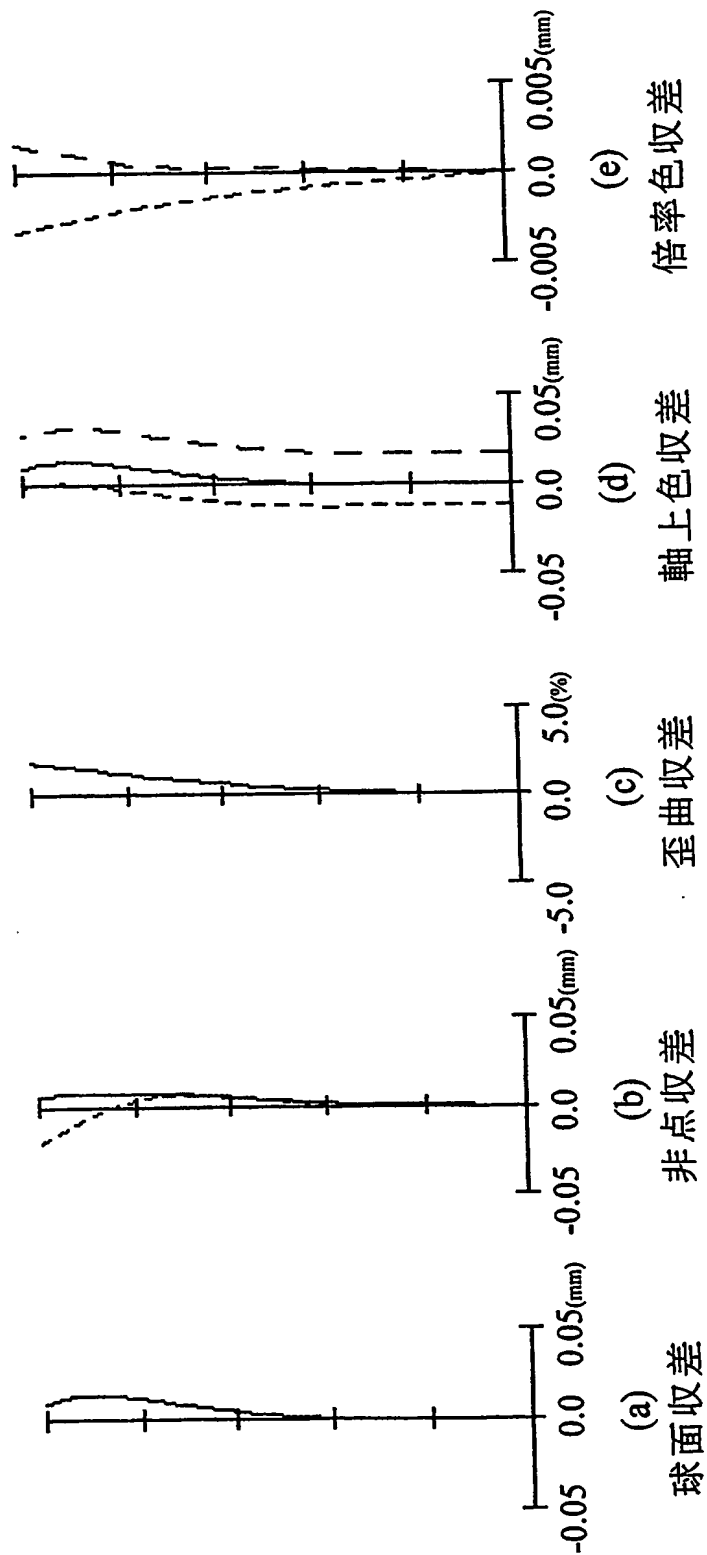
【図 11】



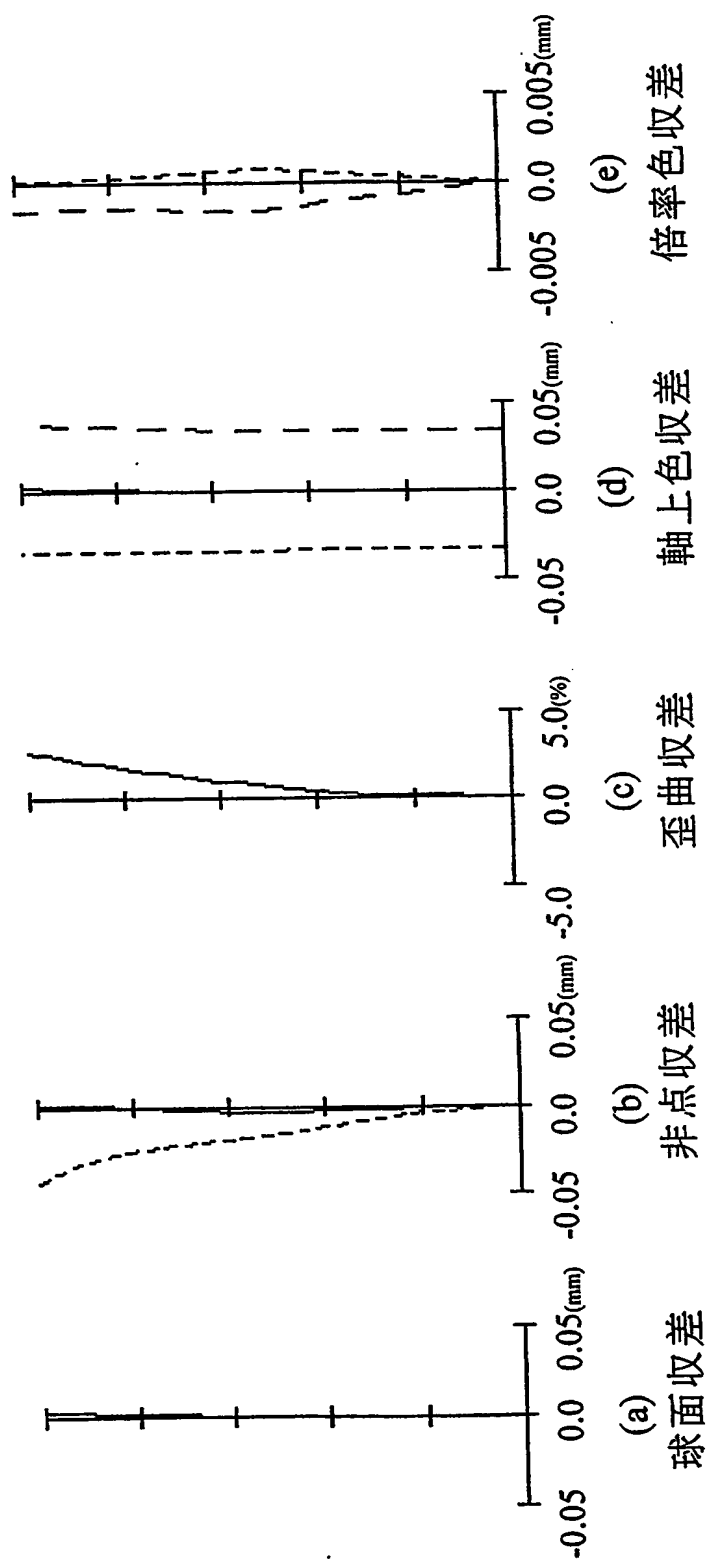
【図 12】



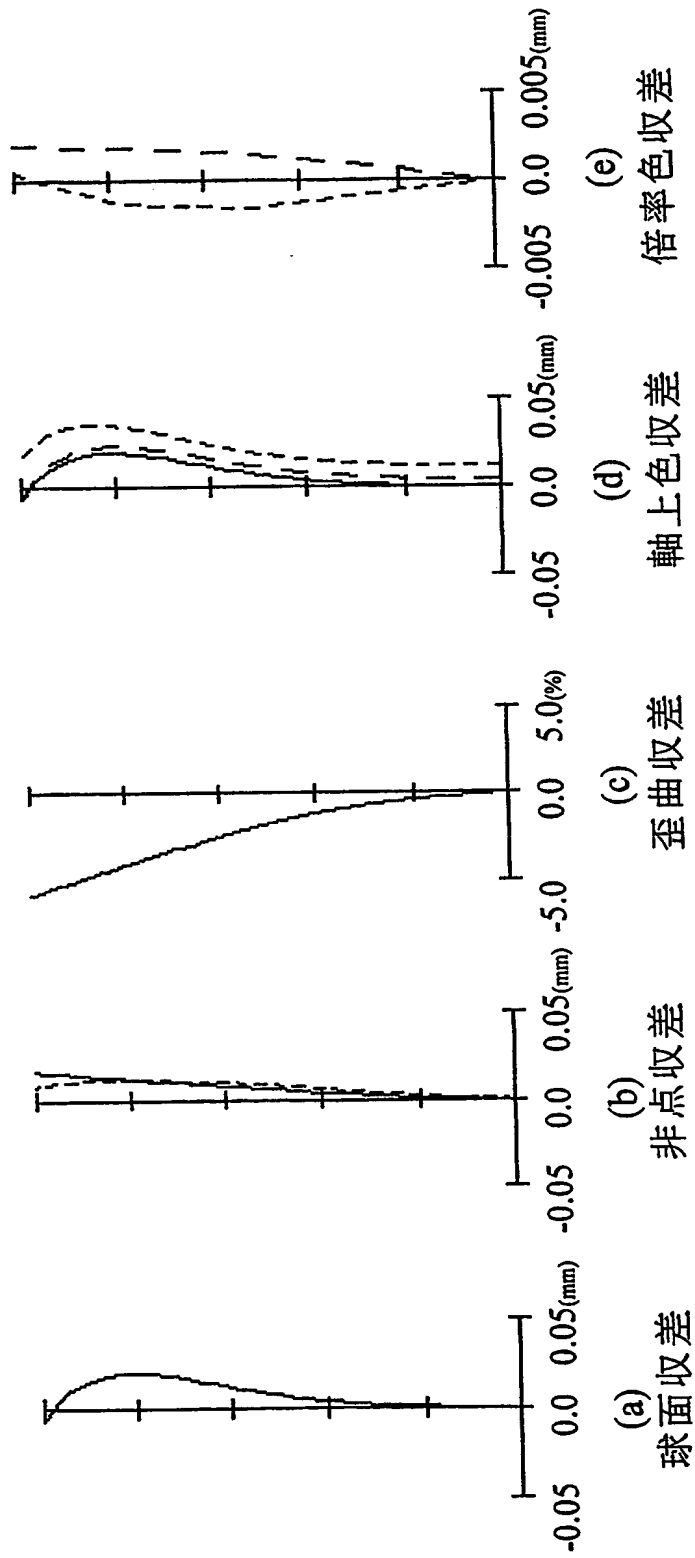
【図 13】



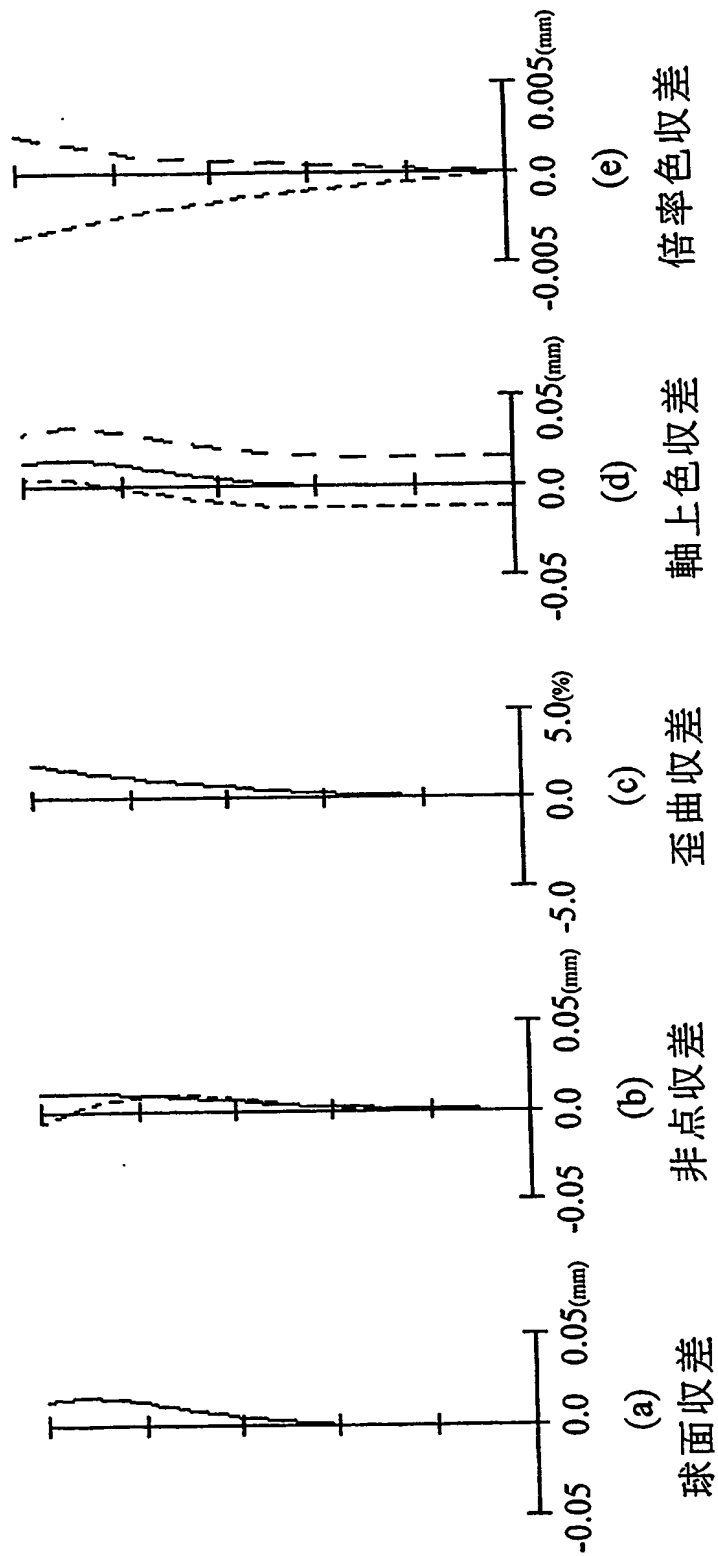
【図 14】



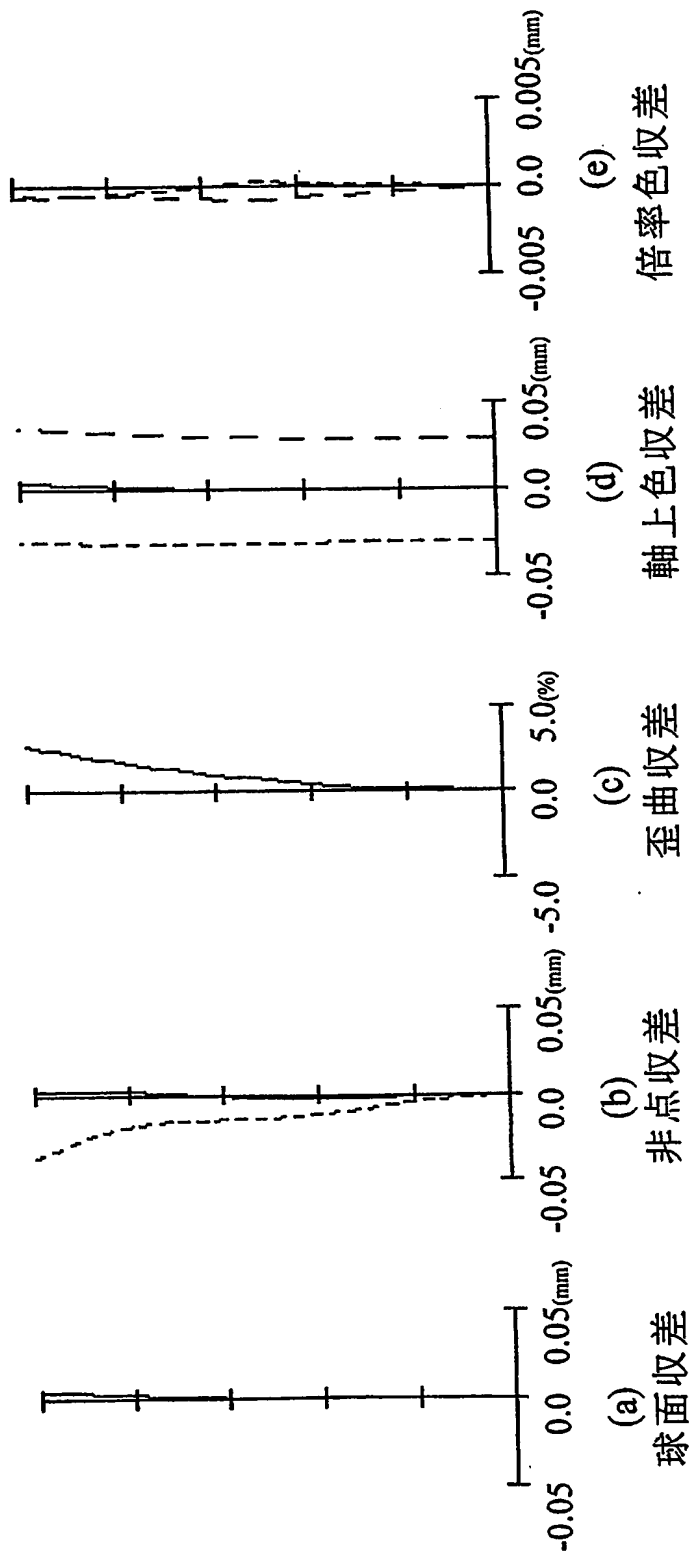
【図 15】



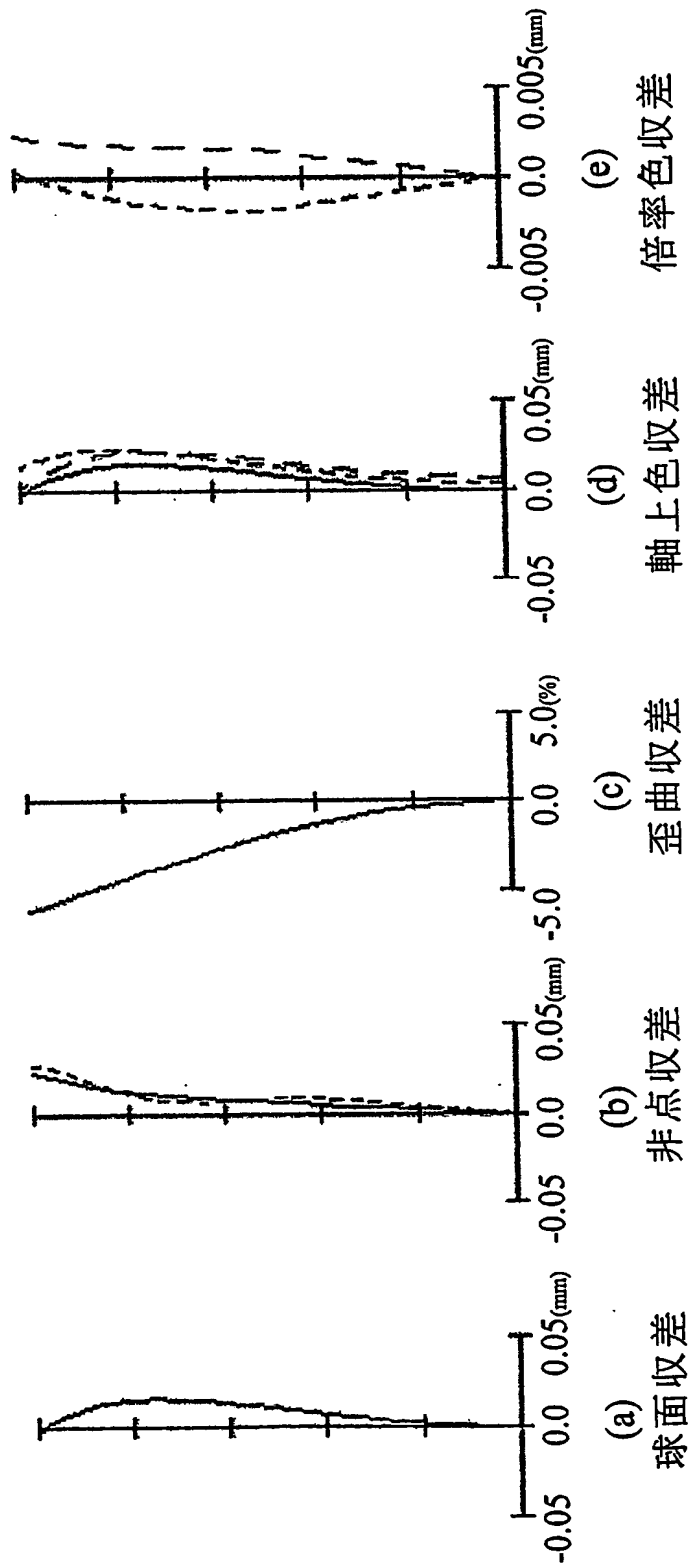
【図 16】



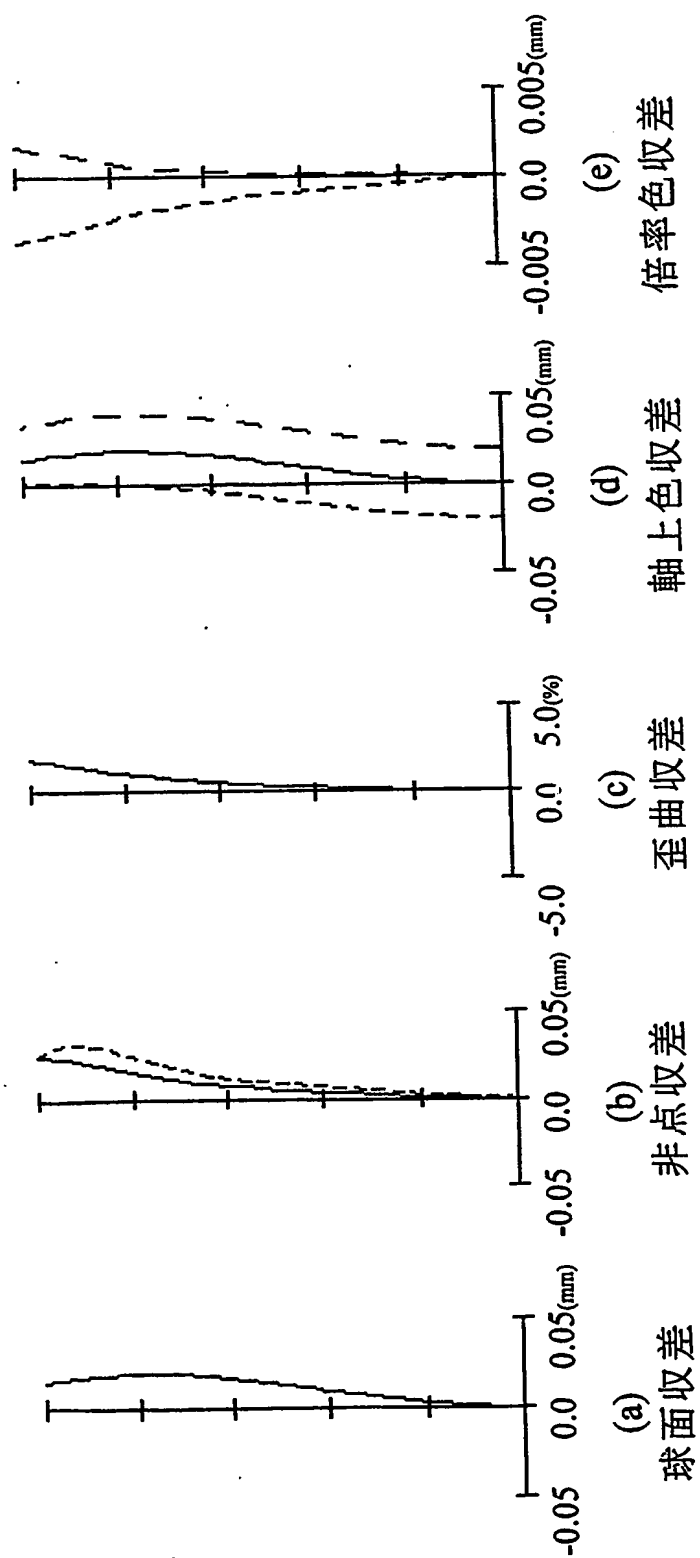
【図 17】



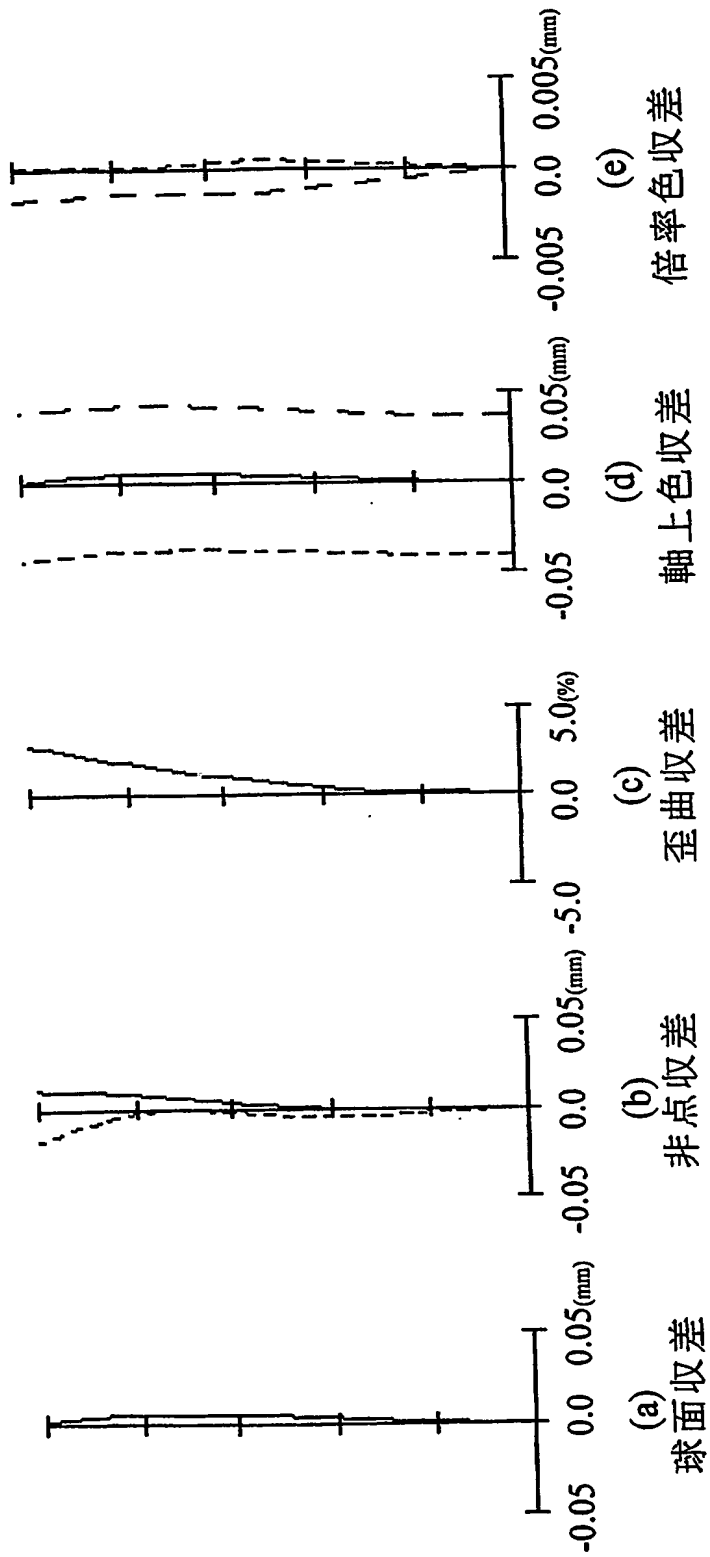
【図 18】



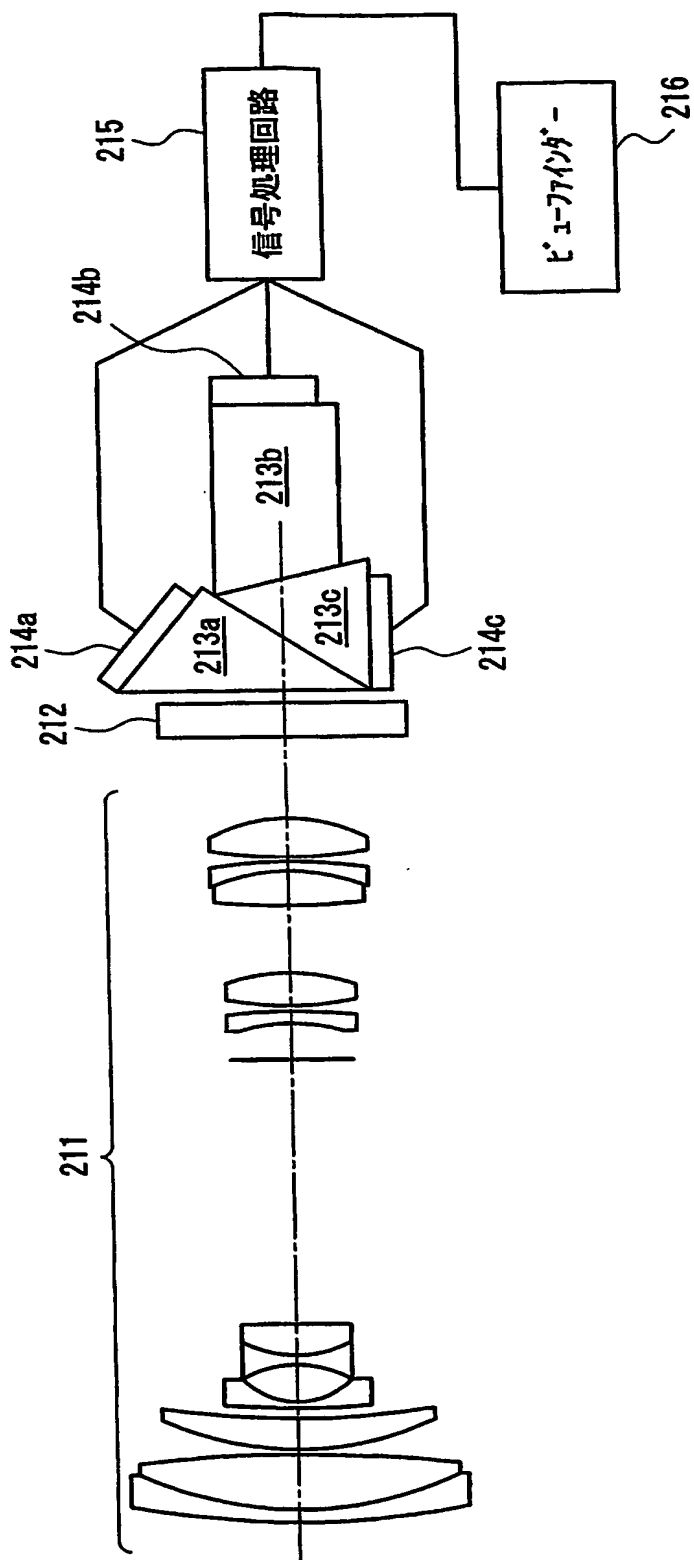
【図19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高画質でかつコンパクトな 3CCD 用に好適な小型ズームレンズを提供する

【解決手段】

像面に対して固定の第 1 レンズ群 G 1 は、負の屈折力のレンズ 1 1、正の屈折力のレンズ 1 2、及び正の屈折力のレンズ 1 3 を含む。第 2 レンズ群 G 2 は、全体として負の屈折力を有し、光軸上を移動して変倍作用をもたらす。絞りは像面に対して固定される。第 3 レンズ群 G 3 は、負の屈折力のレンズ 3 1 と正の屈折力のレンズ 3 2 とを含み、全体として正又は負の屈折力を有し、変倍及び合焦時に光軸方向に対して固定される。第 4 レンズ群 G 4 は、全体として正の屈折力を有し、第 2 レンズ群 G 2 の光軸上での移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 8 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社